



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MAESTRÍA EN REDES DE COMUNICACIÓN**

INFORME FINAL CASO DE ESTUDIO PARA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL

**TEMA:**

***"Diseño de Infraestructura de un Data Center TIER IV de acuerdo a las especificaciones técnicas de la norma TIA-942"***

**JOSÉ JAVIER ESCOBAR RODRIGUEZ**

Quito – 2015



## **AUTORÍA**

Yo, José Javier Escobar Rodríguez, portador de la cédula de ciudadanía No.1720186400, declaro bajo juramento que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y que se he respetado las diferentes fuentes de información realizando las citas correspondientes. Esta investigación no contiene plagio alguno y es resultado de un trabajo serio desarrollado en su totalidad por mi persona.

---

JOSE JAVIER ESCOBAR RODRIGUEZ



## Contenido

AUTORÍA.....	2
1. INTRODUCCIÓN .....	5
2. JUSTIFICACIÓN.....	5
3. ANTECEDENTES[1] .....	6
4. OBJETIVOS .....	8
5. DESARROLLO CASO DE ESTUDIO .....	10
5.1- INFRAESTRUCTURA .....	10
5.1.1- INTRODUCCIÓN [1].....	10
5.1.2.- PRINCIPIOS DE DISEÑO[5] .....	12
5.1.3 DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y ESTRUCTURAL.....	14
5.1.4 DISTRIBUCIÓN DE ZONAS .....	16
5.1.5 CONSIDERACIONES SOBRE EL EDIFICIO .....	23
5.1.5.1 SALA DE EQUIPOS .....	24
5.1.6 SISTEMAS COMPLEMENTARIOS.....	25
5.2- SISTEMA ELÉCTRICO Y CLIMATIZACIÓN.....	30
5.2.1.- INTRODUCCIÓN [2].....	30
5.2.2.- PRINCIPIOS DE DISEÑO.....	31
5.2.3 DIMENSIONAMIENTO.....	33
5.2.5 COSTOS REFERENCIALES.....	48
5.3- SISTEMA DE VIDEOSEGURIDAD.....	49
5.3.1.- INTRODUCCIÓN .....	49
5.3.2.- PRINCIPIOS DE DISEÑO.....	49
5.3.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE VIDEO SEGURIDAD .....	50
5.3.4 DIMENSIONAMIENTO DE ESPACIO Y EQUIPOS .....	52



5.3.5 ANÁLISIS DE COMUNICACIONES / COBERTURA DE CÁMARAS .....	58
5.3.6 TIEMPO DE GRABACIÓN Y ALMACENAMIENTO .....	62
5.3.7 EQUIPOS .....	67
5.3.8 COSTOS REFERENCIALES.....	72
5.4- SISTEMA DE COMUNICACIONES.....	73
5.4.1.- INTRODUCCIÓN .....	73
5.4.2.- PRINCIPIOS DE DISEÑO.....	74
5.4.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE CONECTIVIDAD[1].....	75
5.4.4 ACOMETIDA Y CUARTOS DE INTERCONEXIÓN.....	77
5.4.5 ZONA DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL .....	78
5.4.6 ZONA DE DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL .....	81
5.4.7 ZONA DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS .....	84
5.4.8 EQUIPOS .....	86
5.5- SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS.....	89
5.5.1.- INTRODUCCIÓN [1].....	89
5.5.2.- PRINCIPIOS DE DISEÑO.....	89
5.5.3 DISEÑO SISTEMA DE ACCESOS.....	91
5.5.4 COMPONENTES DE CABLEADO E INFRAESTRUCTURA .....	92
5.5.5 UBICACIÓN DE EQUIPOS Y CONEXIONES INTERNAS.....	97
5.5.6 DIMENSIONAMIENTO DE CABLEADO ESTRUCTURADO .....	99
5.5.7 EQUIPOS .....	106
5.5.8 COSTOS REFERENCIALES.....	110
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	111
7. BIBLIOGRAFÍA.....	114

## 1. INTRODUCCIÓN

El caso de estudio a desarrollarse se basa en el diseño de un Data Center Tier IV a nivel de infraestructura en los sistemas: eléctrico , climatización, seguridad física, comunicaciones . El diseño no contempla una implementación a nivel de empresa por el momento, sin embargo al seguir los parámetros técnicos de la normativa TIA-942 puede ser adoptado para la implementación del mismo en cualquier empresa o carrier portador de servicios. El diseño parte de las recomendaciones generales de la norma TIA-942 para un data center TIER IV las mismas que son especificadas en el punto 5 dentro del diseño de cada subsistema.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Hoy en la actualidad la base de crecimiento de una empresa depende del uso de la tecnología como herramienta fundamental, cada día las transacciones deben ser lo más rápidas y fáciles para el usuario final, de igual manera la publicidad tiene como base el manejo del Internet para una proyección nacional e internacional, el uso de un software para el manejo y control de las actividades de una empresa se vuelve muy necesario, principalmente el almacenamiento de la información y la necesidad de mantener esa información siempre disponible para el cliente externo e interno es algo imprescindible hoy en día por ende los equipos y los servicios de tecnología son un activo de vital importancia dentro de una empresa.

El negocio de una empresa no siempre es la tecnología, ésta es una herramienta fundamental sí, pero cada empresa debe dedicarse a lo que produzca rentabilidad a su negocio. De ahí nace la idea de un Centros de Datos (Data Center), donde las empresas alojan y operan su infraestructura Tecnológica para gestionar su actividad empresarial. El centro de datos puede ser interno o controlado por un proveedor, sin embargo el costo de la

instalación, manutención, operación del mismo depende de una alto presupuesto, así como un alto nivel de conocimiento tecnológico.

Los centros de cómputo externos (Data Center) se encargan de aprovisionar a las empresas una solución completa a nivel de tecnología que economiza recursos, proporciona una alta disponibilidad en los servicios tecnológicos de una empresa y por ende un plan de continuidad al negocio evitando al mínimo la pérdida de información, depende de las necesidades de cada cliente los servicios que se pueden optar en un Data Center

Por esta razón los centros de datos son la opción adecuada para las empresas que precisan un elevado nivel de seguridad y fiabilidad en sus instalaciones de tecnología y es el motivo de estudio del presente proyecto.

### 3. ANTECEDENTES[1]

A lo largo de los años 90, las salas de ordenadores fueron evolucionando lentamente y desde el 2000 empezaron a surgir los problemas a medida que iban aumentando las densidades de los servidores. La potencia y la refrigeración pasaron a ser consideraciones importantes para mantener los equipos informáticos activos dentro de una empresa.

Los centros de datos modernos suponen un avance con respecto al requisito original de contar con una sala informática centralizada, dentro de las principales consideraciones que se tenía para el diseño original:

- Suelo técnico para ocultar las tuberías y los cables.
- Capacidad de carga del suelo reforzada para los equipos pesados.
- Estricto control de la temperatura y humedad debido a que las cintas de papel precisan un entorno controlado y provocaban problemas relativos a la calidad del aire.

- El manejo de tarjetas perforadas era problemático si la humedad no estaba muy controlada.
- Los soportes magnéticos exigían un control del entorno muy estricto.
- El almacenamiento de impresoras y papel exigía un control de la calidad del aire para evitar problemas de funcionamiento en los equipos como consecuencia de las malas condiciones ambientales y el posible impacto del polvo de papel.

Los años 80 marcaron la llegada de Ethernet y el establecimiento de los protocolos IEEE 802.xx, siendo IEEE 802.3 Ethernet el principal protocolo empleado para conectar PC, servidores y crear las redes de área local que en la actualidad se utilizan en los hogares y los centros de datos.

Las redes de área local llevaron a la dispersión de la potencia informática fuera de las salas de ordenadores llegando a las oficinas.

Con esta dispersión también llegaron:

- Problemas para gestionar a los usuarios.
- Pérdida de control sobre las aplicaciones.
- Problemas con las licencias.
- Imposibilidad del acceso rápido a los datos.
- Aspectos de seguridad.
- Se necesitaban menos cambios para recuperar el control.
- Los primeros intentos incluyeron el uso de PC más grandes con varios discos duros y su localización central, esto con frecuencia significaba volver a las viejas salas informáticas

- Lo más frecuente era colocar PC más grandes sobre bastidores
- No se tenían en cuenta las densidades de carga térmica.

Los principales desafíos a superar en los Centro de Datos fueron notándose y hoy en día se toma en cuenta los siguientes aspectos previos a la realización del diseño:

- Densidades térmicas muy elevadas por altos procesamientos.
- Mayores requisitos de peso.
- Tecnología sometida a rápidos cambios.
- Tasas de datos bajas que provocan importantes problemas.
- Necesidades de almacenamiento cada vez mayores.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo General

Realizar un diseño de infraestructura de un Data Center Tier IV de acuerdo a las especificaciones técnicas de la Norma TIA-942.

### 4.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diseño que cumpla con la disponibilidad del 99.995% en cada uno de sus subsistemas acorde a los parámetros de un Data Center TIER IV.
- Efectuar un diseño que contemple a nivel de infraestructura los siguientes subsistemas: Infraestructura, Eléctrico, Climatización, Comunicaciones, Video-Seguridad y Control de accesos.
- Hacer un diseño que contemple las redundancias necesarias para tener un data center tolerante a fallos contemplando sus redundancias internas a nivel de rutas y equipamiento.



- Diseñar un Data Center que considere un dimensionamiento apropiado para las densidades altas de servidores en potencia y refrigeración.
- Contar con un diseño de comunicaciones adecuado para la separación de cableado estructurado y fibra óptica, el mismo que debe contar con interconexiones internas separadas por cliente final.
- Realizar un diseño de distribución de cables de manera que los tendidos de cable no superen las distancias recomendadas y que los cambios no sean innecesariamente difíciles.
- Cumplir un diseño que cuente con dos fuentes de energía eléctrica como exige la norma, al no contar con dos empresas en el Ecuador se puede realizar un diseño con una fuente propia suministrada (Generador).
- Garantizar en el diseño que la ubicación de los cables de datos, y la contención vinculada, no limiten la ruta de suministro del aire aportado por el subsuelo.
- Contar con una delineación adecuada en la sala útil que contenga dimensiones físicas para suministro e instalación, espacio para conectar servicios y disposición para mantenimientos.
- Realizar un esquema de un sistema de seguridad apropiado para un Data Center el mismo que debe tener control de accesos, Circuito cerrado de cámaras y seguridad física acorde a los estándares de la norma TIA-942.
- Realizar un artículo referente al presente caso de estudio.

## 5. DESARROLLO CASO DE ESTUDIO

### 5.1- INFRAESTRUCTURA

#### 5.1.1- INTRODUCCIÓN [ 1]

El centro de datos es una instalación donde se concentran todos los recursos necesarios para el procesamiento de información de una organización o empresa.

Es muy importante diseñar un centro de datos que garantice la integridad y funcionalidad de los sistemas mediante una distribución física, lógica de manera organizada, al ser la información un aspecto crucial en la mayoría de las operaciones de una empresa u organización se debe tener una Infraestructura robusta y confiable para albergar los equipos de tecnología. Por otro lado se encuentra la continuidad del negocio, sin dejar de lado la importancia de la disponibilidad y seguridad de los equipos informáticos o de comunicaciones implicados para la prestación de servicios.

Cada área dentro del Centro de Datos debe tener los requerimientos específicos correspondiente a su propio sistema, cada sistema del Centro de Datos trabaja de manera interdependiente y la implementación de los mismos es obligatorio para un Centro de Datos como el diseñado en este proyecto. Dentro de los cuales tenemos:

- **Infraestructura Física.-** Se debe tener espacio suficiente para alojar los racks de los clientes y por ende a los equipos, se debe conocer cuál es el peso de los mismos para asegurar que el piso pueda resistir y el área que ocuparán dichos equipos / racks.

- **Sistema eléctrico.-** Se necesita un sistema autónomo que provea el suministro de energía eléctrica dentro del Centro de Datos y de igual manera provea energía a la Infraestructura que lo sostiene, esta energía debe ser provista de forma redundante y debe ser confiable para el buen funcionamiento de los equipos. Si el centro de datos está distribuido en diferentes sitios los voltajes de operación pueden variar de un lugar a otro. Aquí también se enmarcan los sistemas de respaldo eléctrico.
- **Sistema de Climatización.-** Si no está aclimatado correctamente el cuarto que contiene los equipos, estos no podrán funcionar por mucho tiempo debido al sobrecalentamiento que se produciría por falta de circulación de aire que mantenga la temperatura óptima su trabajo. Se necesita tener un sistema de climatización que maneje los parámetros fundamentales de temperatura y humedad.
- **Comunicaciones.-** Sin un ancho de banda y comunicaciones adecuadas el Centro de Datos pierde el valor. El tipo y calidad del ancho de banda depende de los dispositivos tanto activos como pasivos que se encuentren en el Centro de Datos, Un buen sistema de comunicaciones es la ruta principal para la conectividad entre los equipos y sus interconexiones.
- **Seguridad.-** El sistema de seguridad brinda al Centro de Datos la certeza que su información permanece segura y confiable, por ende se debe tener un sistema de video-seguridad y control de accesos acorde a la criticidad de cada área De acuerdo al sistema de seguridad diseñado se crearán los controles necesarios y otorgarán los permisos al personal.

De acuerdo a las normativas dadas por el UPTIME INSTITUTE <sup>1</sup>el Centro de Datos en cada uno de sus sistemas debe aplicar los siguientes conceptos: [ 1 ]

---

<sup>1</sup> Organismo Internacional encargado de certificar los Centros de Datos a nivel mundial

- **Eficiencia.-** Habilidad para evitar malgastar tiempo y esfuerzos
- **Efectividad.-** Capacidad para obtener el resultado deseado o esperado
- **Resiliencia.-** Capacidad para ofrecer y mantener un nivel aceptable de servicio cuando surgen problemas o fallos en el funcionamiento normal.
- **Redundancia.-** Duplicación de componentes críticos de un sistema con la intención de aumentar su fiabilidad, normalmente en forma de elementos de respaldo o sistema anti-fallos.
- **Disponibilidad.-** El nivel en el que un sistema, subsistema o equipo se encuentra operativo y en un estado de compromiso al comienzo de una misión, cuando se requiere su servicio un momento indeterminado, es decir, aleatorio.
- **Fiabilidad.-** La capacidad de un sistema o componente para ejecutar sus funciones de acuerdo con las condiciones indicadas durante un período de tiempo especificado. A menudo se expresa como una probabilidad.

La disponibilidad de cada sistema dentro de este proyecto debe tener un cumplimiento del 99.995% , acorde a lo que establece como disponibilidad para un Data Center Tier IV.

#### 5.1.2.- PRINCIPIOS DE DISEÑO[ 5]

El diseño de un centro de datos debe tomar en cuenta los requisitos de ubicación física donde se va a alojar y los requerimientos primordiales de operación de un Data Center TIER IV, los cuales se enuncian a continuación:

1. La ubicación del sitio debe ser la adecuada evitando riesgos ambientales, riesgos físicos y teniendo fácil acceso el suministro de los servicios básicos

2. Una mala elección del emplazamiento puede tener un gran impacto en la clasificación de disponibilidad general de las instalaciones
3. Doble acometida eléctrica, con el objetivo de mantener un esquema de redundancia a nivel de energía eléctrica en caso de fallas.
4. Altura de 2.2 metros, que soporta la instalación de racks estándar de 42 unidades. Medidas de seguridad en caso de incendio o inundación: drenajes, extintores, vías de evacuación, puertas ignífugas, etc.
5. Aire acondicionado, teniendo en cuenta que se usará para la refrigeración de equipamiento informático.

Siempre es necesario algún despliegue de infraestructuras en su interior, como:

1. Suelos y techos falsos. Cableado de red y telefónico. Doble cableado eléctrico.
2. Generadores y cuadros de distribución eléctrica. Acondicionamiento de salas.
3. Instalación de alarmas, control de temperatura y humedad con avisos SNMP<sup>2</sup> o SMTP<sup>3</sup>

Para el control de accesos al centro de datos se debe tomar en cuenta las siguientes medidas de prevención:

1. Cerraduras electromagnéticas. Torniquetes.
2. Cámaras de seguridad. Detectores de movimiento.
3. Tarjetas de identificación.

Una vez acondicionado el habitáculo se procede a la instalación de las computadoras, las redes de área local, etc. Esta tarea requiere un diseño

---

<sup>2</sup> SNMP: Simple Network Management Protocol.

<sup>3</sup> SMTP: Simple Mail Transfer Protocol.

lógico de redes y entornos, sobre todo en aras a la seguridad. Algunas actuaciones son:

1. Segmentación de redes locales y creación de redes virtuales (VLAN<sup>4</sup>).  
Despliegue y configuración de la electrónica de red:  
pasarelas,
2. Encaminadores, conmutadores, etc. Creación de la red de almacenamiento.
3. Instalación y configuración de los servidores y periféricos.

### 5.1.3 DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y ESTRUCTURAL

El tipo de estructura del Centro de Datos vendrá marcado por la ubicación y los códigos de construcción locales, que a su vez, tendrán en cuenta las condiciones ambientales locales y los materiales de construcción para resistir.

- Vientos
- Movimientos sísmicos/terremotos
- Inundaciones/mareas

La adecuación de la estructura para su uso como centro de datos será determinada por varios factores:

- Capacidad de carga del forjado
- Capacidad de carga desde el techo
- Tamaño y ubicación de los pilares internos
- Construcción del tejado
  1. Impermeabilidad
  2. Propiedades de aprovechamiento solar
- Altura mínima entre forjados: 4,5 m (14,5ft), y altura mínima desde el suelo técnico al techo de 3,1 m (10ft).

---

<sup>4</sup> VLAN: Virtual Local Area Network.

- Cualquier alteración estructural debería siempre ser consultada con el ingeniero de estructuras.

### **COLUMNAS, VIGAS Y DIAFRAGMAS**

La estructura estará equipada por un pórtico espacial dúctil para soportar cargas verticales y laterales.

Tanto las columnas como las vigas cumplirán con las especificaciones para pórticos espaciales dúctiles, respetando en forma general el criterio “viga débil columna fuerte”, el cual favorece la formación de rótulas plásticas en las vigas.

Esto se basa en el razonamiento de que cuando una viga empieza a fallar, irá de un comportamiento elástico a uno inelástico y empezará a deformarse permanentemente. Esta acción disipará y absorberá una parte de las fuerzas sísmicas, protegiendo a la estructura y a sus ocupantes.

Se podrá apreciar en los planos que se ha puesto especial énfasis en cumplir los requisitos sísmicos relacionados con las dimensiones y separación de los estribos en las vigas, columnas y diafragmas, a fin de proveer resistencia al corte, confinamiento al hormigón y soporte a las varillas longitudinales. [ 9]

### **COLUMNAS**

Las columnas estarán diseñadas para resistir las cargas de diseño. Se controlará que el porcentaje de refuerzo esté dentro del rango del 1 al 6%. Por lo general se obtiene cuantías de alrededor del 2%, para evitar el amontonamiento del refuerzo longitudinal y facilitar su colocación y manipulación en obra. Para la capacidad de corte se utiliza la capacidad probable tanto de vigas como de columnas. Las diferentes dimensiones de columna dependen de la división de áreas conforme al diseño y a la normativa existente para Concreto Estructural[ 9].

### **CIMENTACIÓN Y MUROS**

Los niveles de cimentación son indicados en el plano de cimentación, en forma exacta. Se considera una capacidad de carga admisible del suelo de  $17 \text{ ton/m}^2$ , proporcionada por el estudio de suelos especificada para Centros de Datos.

#### 5.1.4 DISTRIBUCIÓN DE ZONAS

A nivel general la demarcación de zonas que debe tener el plano del Centro de Datos constan las siguientes áreas:

- Cuarto de equipos o sala Informática
- Cuartos con tableros para sistemas mecánicos y eléctricos
- Cuartos de tableros principales
- Cuartos de UPS / Baterías
- Cuartos de interconexión ( Telecomunicaciones)
- Centro de operaciones
- Cuartos de pruebas
- Cuarto de ensamblaje
- Área de recepción de equipos
- Bodega
- Espacio para generadores y equipos de enfriamiento
- Cuarto de cintas
- Oficinas
- Cuarto de media tensión
- Espacio para tanques de combustible

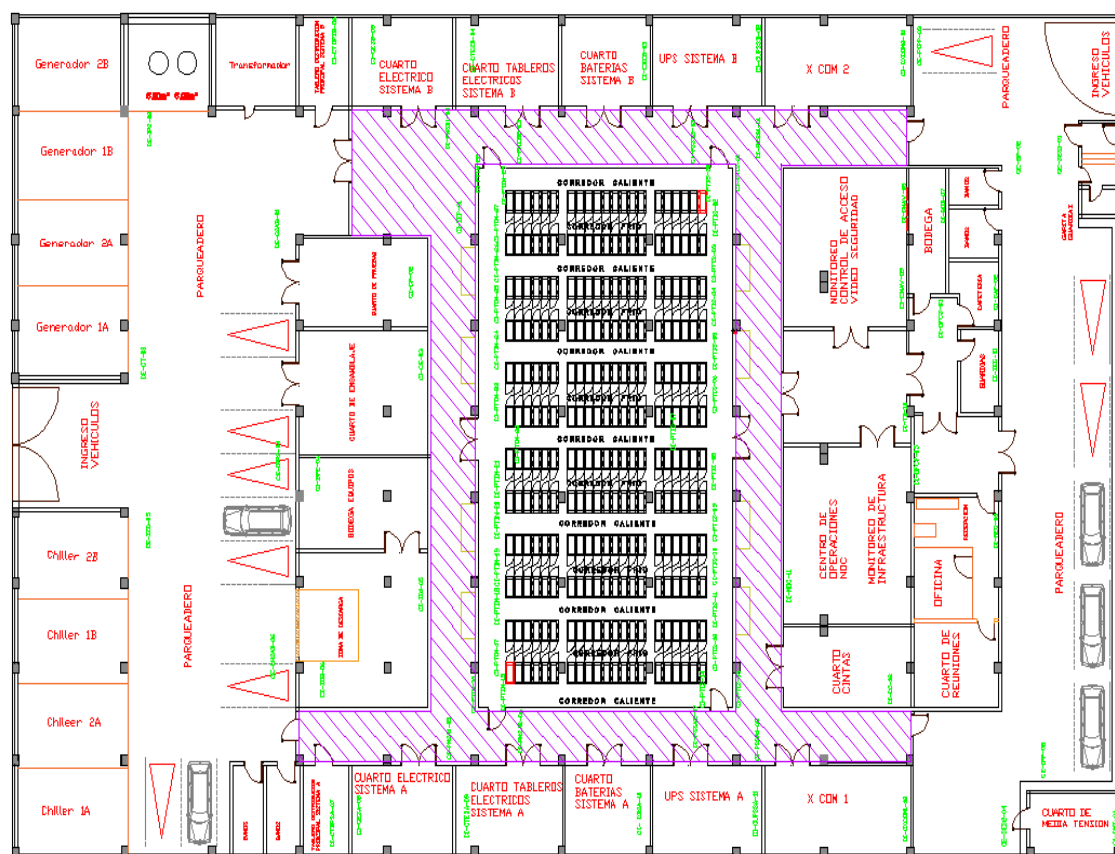
Se debe tener en cuenta para la distribución de áreas la optimización de recursos, la independencia de sistemas y la separación de áreas, se lo muestra en la figura 1.1.





#### 5.1.4.1 Pasillos Técnicos

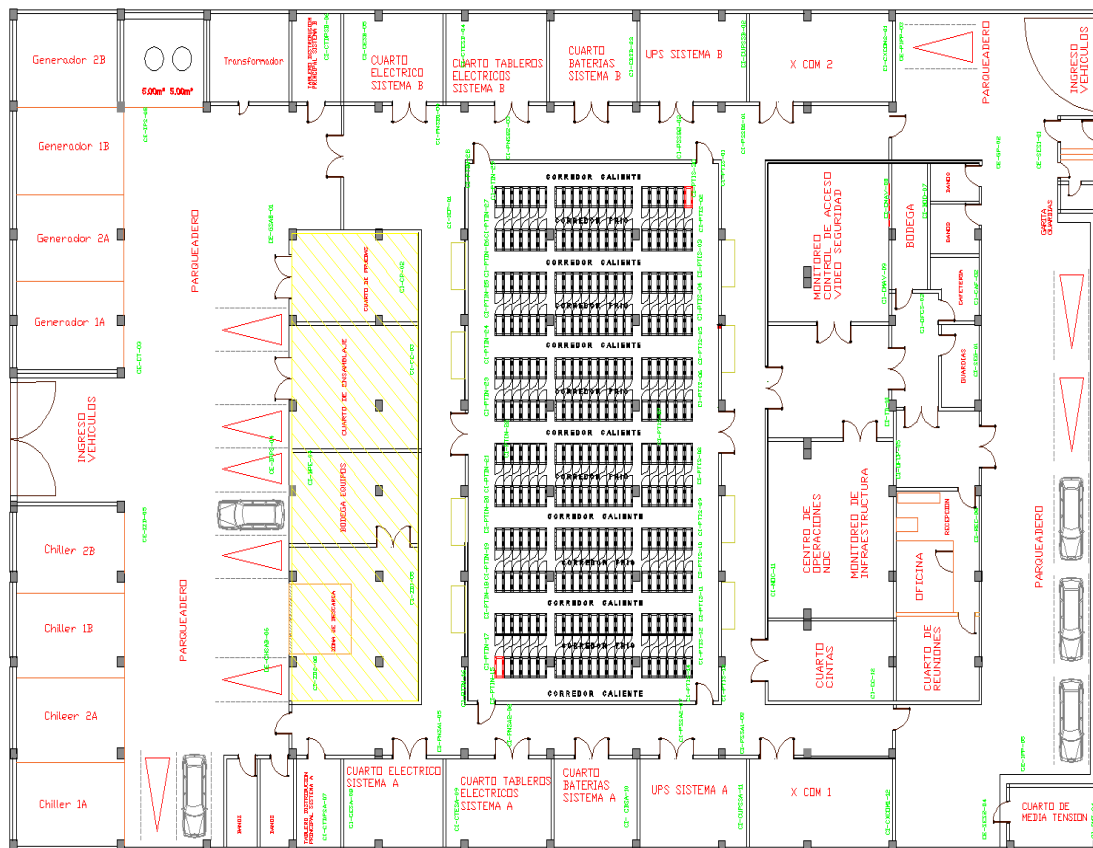
Los pasillos son las áreas que hacen la interconexión entre las áreas del Centro de Datos y permiten el paso del personal a través de todo el perímetro. Son las áreas que menos seguridad tienen pero cumplen con los sistemas básicos como detección de incendios e iluminaria, tal como lo muestra la figura 1.2



**Figura 1.2 Área de Pasillos**

#### 5.1.4.2 Cuartos de Pruebas y Ensamblaje

Los cuartos de pruebas y ensamblaje son áreas de suma importancia dentro del Centro de Datos pues permiten el ingreso de equipamiento nuevo a través de la zona de descarga, una vez que éste ingresa pasa al cuarto de ensamblaje donde se arman los equipos y finalmente al área de pruebas donde son probados con protocolos de funcionamiento y personal especializado.



**Figura 1.3 Área de Pruebas y Ensamblaje**

#### 5.1.4.3 Cuartos Eléctricos

Al ser un TIER IV la redundancia es vital para el correcto funcionamiento del Centro de Datos por esta razón se ha dividido en dos sistemas: Sistema A y Sistema B.

El área de cuartos eléctricos se divide en:

Cuarto de transformación : transformadores SA y SB

Cuarto eléctrico: equipos de protección y conmutación entre sistemas SA y SB

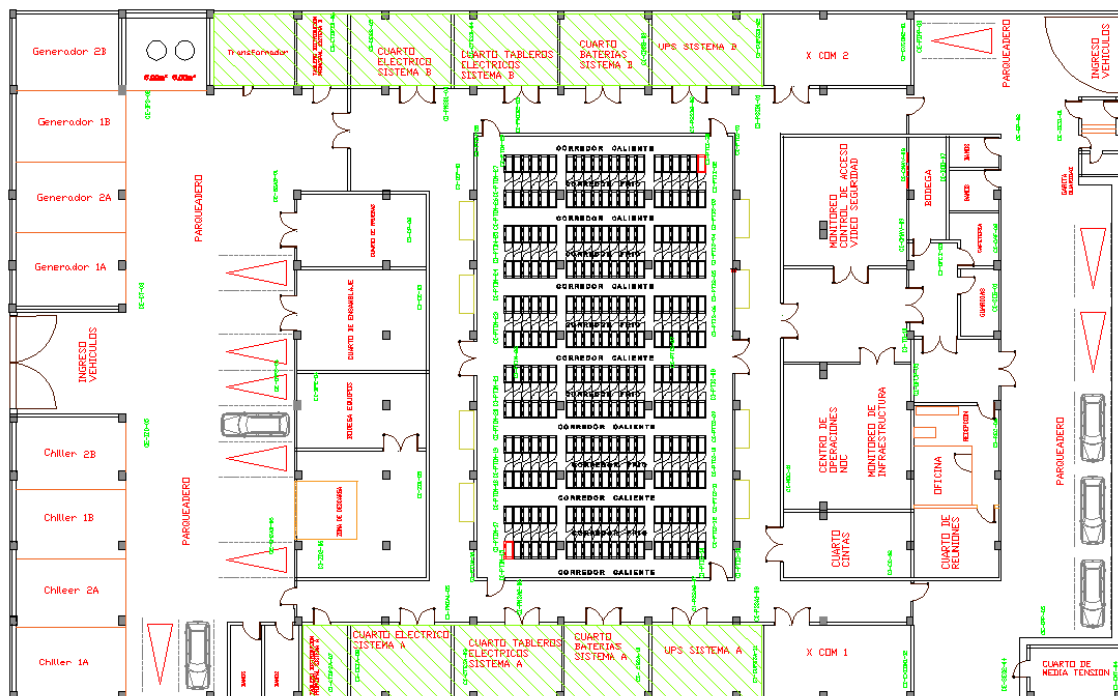
Cuartos tableros eléctricos: equipos de conmutación y distribución eléctrica tanto para el SA y SB.

Cuartos de baterías: dan respaldo de energía a los UPS del SA y SB

Cuartos de UPS: equipos de conversión y filtrado de energía SA y SB

Toda esta infraestructura da respaldo eléctrico a todos los sistemas mecánicos y de procesamiento. Estos cuartos proporcionan el espacio requerido para cada equipo y además su área de servicio.

Se debe contar con espacio de servicio y seguridad, el cual depende de la especificación de cada equipo. La entrada a este cuarto es controlada solamente por el personal del Centro de Datos BOC<sup>5</sup> y debe contar con aire de precisión.



**Figura 1.4 Cuartos eléctricos**

#### 5.1.4.4 Área de generadores

En esta área se encuentran el grupo electrógeno que da energía al data center

<sup>5</sup> BOC.- Centro de Operación de Negocio

El tiempo de respaldo depende del combustible almacenado para estos eventos así como la carga de todo el Centro de Datos

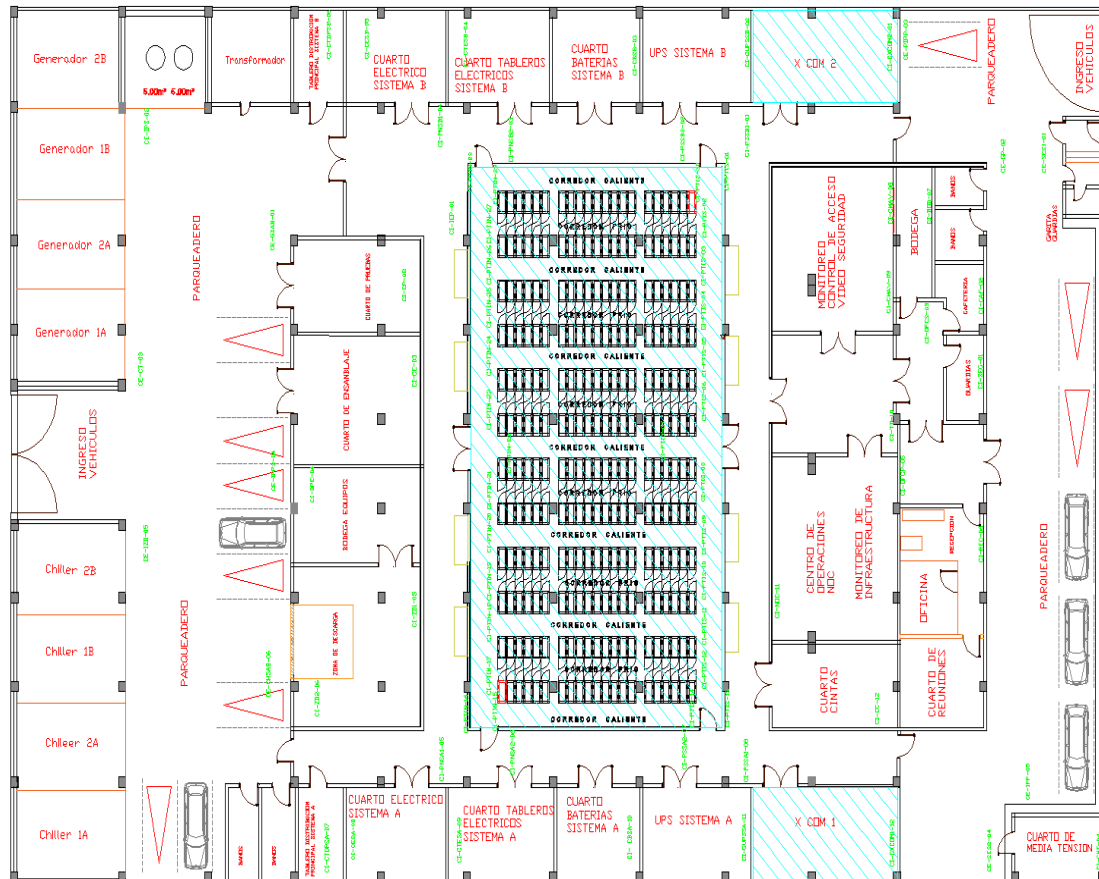


Área de equipos de comunicación, equipos de almacenamiento (storage),  
Blades, routers, etc.

Alberga los equipos de procesamiento de datos requeridos y se compone de *racks*, cuya cantidad específica se determina según la densidad requerida por

el Centro de Datos. Su área depende del número de *racks* y su espacio de servicio, así como la circulación del aire y el tránsito de personal.

El diseño garantiza un espacio de tránsito para la entrada de nuevos equipos y circulación del personal



**Figura 1.6 Área de Cuarto de Equipos e Interconexión**

#### 5.1.4.6 Área de Oficinas y BOC

Área destinada a personal técnico capacitado para resolver cualquier evento dentro del Centro de Datos

BOC es el primer punto de contacto del cliente hacia el Data Centro ubicado en el Centro de Operación de Negocios , desde aquí se da la mesa de ayuda y el soporte de primer nivel así como el manejo de los sistemas de monitoreo

### 5.1.5 CONSIDERACIONES SOBRE EL EDIFICIO

The diagram shows a rectangular garden with a top width of 22' and a right height of 16'. A path of width 4' is indicated along the bottom edge, and a path of width 15' 3" is indicated along the left edge.



- Entradas/Salidas
- Capacidad para colgar/suspender cableado
- Iluminación
- Seguridad
- Suelo técnico
- Disposición del techo
- Supresión del fuego

#### 5.1.5.1 SALA DE EQUIPOS

Como se mencionó anteriormente la sala de equipos es el área principal del Centro de Datos, dentro del presente diseño se tomará como capacidad de la misma 250 *racks* con un área 419.83 mts<sup>2</sup>, los *racks* a utilizarse serán APC 3100 de 42 unidades

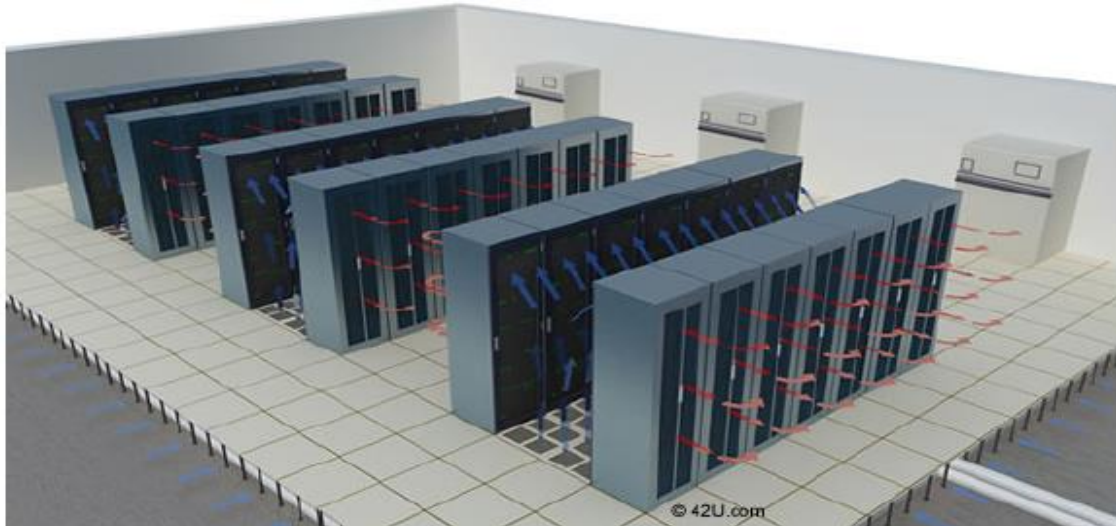
Las principales consideraciones para el presente proyecto serán[ 7 ]:

- La sala debe permitir el crecimiento futuro
- Debe basarse en una estimación de tipo, tamaño y cantidad de los equipos.
- Debe permitir un espacio adecuado para la infraestructura de cableado, incluidos los bastidores de conexiones (*patching frames*)
- Deben tener una forma regular para maximizar el aprovechamiento del espacio
- Es esencial que la ubicación y las dimensiones de la sala se acuerden en la fase de planificación
- Con el cambio de las dinámicas en los flujos de aire es muy importante que la disposición de los armarios esté en relación con los flujos de aire que llegan a los equipos.
- La alineación de las filas de armarios con sus partes delanteras enfrentadas crean una configuración conocida como “pasillos fríos/calientes” (esto se comenta en secciones posteriores).
- La configuración de la disposición de los armarios debe cumplir las



recomendaciones estándar

- Longitud máxima de las filas de armarios
  - 21 armarios si las filas están abiertas en cada extremo



**Figura 1.8 Disposición de Racks[ 8]**

### 5.1.6 SISTEMAS COMPLEMENTARIOS

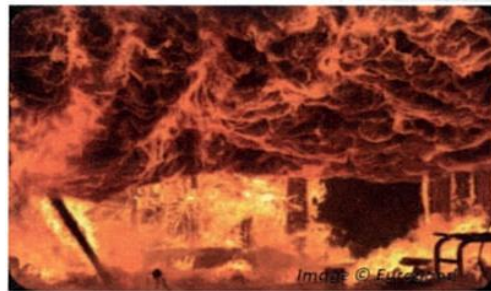
#### 5.1.6.1 Carga de Suelo

- Se utilizará piso falso marca TATE a 80 cm del suelo
- Recomendaciones estándar mínimas 150 lbs/ft o 7kN
- Recomendaciones normativas preferidas de 250 lbs/ft o 12kN
- La máxima capacidad se podrían aumentar hasta 350 lbs/ft o 17kN.
- Un rack típico de 42U 600(24") X 1100(44") puede pesar 2000 lbs. (1100kg) totalmente cargado.

#### 5.1.6.2 Resistencia al fuego

- Todas las paredes entre la sala informática y otros espacios no informáticos deben tener una clasificación de resistencia al fuego mínima de una hora.

- Todas las paredes de las salas eléctricas deben tener una clasificación de resistencia al fuego mínima de una hora.
- Todas las paredes de las salas de baterías deben tener una clasificación de resistencia al fuego mínima de una hora.
- Todas las paredes de las salas de almacenamiento deben tener una clasificación de resistencia al fuego mínima de dos horas.



**Figura 1.9 Incendio en Data Center[ 1 ]**

- Todas las aberturas en las paredes con clasificación de resistencia al fuego deben sellarse adecuadamente empleando un dispositivo de detención del fuego específico.



**Figura 1.10 Sellamiento de ductos[ 1 ]**

#### **5.1.6.3 Entradas y Salidas**

- El número, tamaño y ubicación de las puertas que conformen parte de la evacuación de emergencia de un espacio ocupado estarán normalmente determinados por los reglamentos locales en materia de construcción e incendios.

- La mayoría de los centros de datos precisaran más de una salida y rutas de escape alternativas apropiadas con guías iluminadas adicionales si es preciso.
- Las puertas dentro de los centros de datos presentan dos problemas, la seguridad y la posible pérdida de espacio de planta y por tanto deben ser las menos posibles para cumplir la normativa.
- El tamaño mínimo de las puertas de entrada a los centros de datos debe ser de 2 hojas de 0,9m (3ft) de ancho por 2,1m (7ft) de alto.
- Otras puertas deben tener una sola hoja pero con una anchura mínima de 1,1m (3,7ft) por 2,1m (7ft) de alto.

#### **5.1.6.4 Capacidad para colgar / suspender**

- La capacidad recomendada para los sistemas de soporte debajo del techo es 1,2 kN como mínimo.
- La capacidad preferida es de 2,4 kN que será la sugerida para el presente diseño.



**Figura 1.11 Contención de cables [ 4 ]**

#### **5.1.6.5 Iluminación**

La recomendación normativa para los niveles de iluminación dentro de los centros de datos especifica:

- 500 lux (50 ft candles) a 1m (3' 3") por encima de la altura del suelo

técnico en el plano vertical.

- 200 lux (20 ft candles) a 1m (3' 3") por encima de la altura del suelo técnico en el plano horizontal.
- Cuanto mayor sea la cantidad de luz reflejada menos elementos de iluminación se precisarán para obtener la misma



**Figura 1.12 Nivelación de iluminación [ 1 ]**

#### 5.1.6.6 Iluminación de emergencia

La mayoría de los esquemas de iluminación de emergencia pertenecen a una de las siguientes categorías:

- **Sin mantenimiento.**- Las unidades de iluminación de emergencia se iluminan solamente en caso de fallo de la red eléctrica.
- **Con mantenimiento.**- Las unidades de iluminación de emergencia se iluminan en todo momento empleando las mismas lámparas para el funcionamiento normal y el de emergencia.
- El mantenimiento de un circuito adicional resulta útil para el acceso de las patrullas de seguridad.
- La iluminación en “*standby*”<sup>6</sup> usada en ubicaciones críticas (sobre paneles de transferencia, generadores, UPS y paneles de control, etc.)

---

<sup>6</sup> Estado de reposo de un sistema mientras el activo se encuentra en funcionamiento

en caso de fallos generalizados.

**Sostenido.-** Las unidades de iluminación de emergencia cuentan con 2 lámparas, una de las cuales funciona alimentado con el suministro de la red principal (AC) mientras que el otro funciona a partir del suministro de las baterías en caso de producirse un fallo de red.

#### 5.1.6.7 Seguridad

La seguridad forma una parte muy importante del diseño de los centros de datos y debe tener en cuenta los siguientes elementos:

- Barreras físicas
- Control de acceso electrónico
- Protección de activos
- Protección de datos
- Circuitos cerrados de TV.



#### 5.1.6.8 Suelo técnico

Las consideraciones de diseño para el suelo técnico incluyen:

- Capacidad de carga del suelo
- Altura de falso suelo
- Altura desde el suelo técnico hacia el
- Acabado de las losetas del suelo
- Dimensiones de las losetas 60 cm x 60 cm
- Soportes laterales de losetas (*stringers*)



#### 5.1.6.9 Techo

Se instalará un techo suspendido, el cual cumplirá los siguientes requisitos:

- Losetas libres de partículas y polvo
- Las losetas deben quedar fijas en su sitio.
- Se debe garantizar que la cuadrícula del techo y la cuadrícula del suelo estén alineadas.
- Si se utiliza como cámara para el paso de aire de retorno debe disponer de suficiente profundidad para no limitar el flujo de aire de retorno.



## 5.2- SISTEMA ELÉCTRICO Y CLIMATIZACIÓN

### 5.2.1.- INTRODUCCIÓN [ 2]

Un sistema eléctrico es la base fundamental para la correcta operación de un equipo electrónico, como los que serán usados en el Centro de Datos, se debe tener en cuenta que sin energía eléctrica los equipos simplemente no funcionan, así cuenten con sistemas climatizados o sistemas de comunicaciones totalmente redundantes, es vital contar con un sistema eléctrico totalmente confiable y que pueda brindar un nivel de servicio siempre disponible para los equipos dentro de la sala de cómputo.

El sistema eléctrico debe estar siempre disponible, ya que los equipos electrónicos realizan miles de transacciones por segundo, como referencia si se tiene un proceso de un replicación de una base de datos por parte de un banco, este proceso no puede ser interrumpido por ningún motivo ya que corre el riesgo que la base de datos sea corrompida y se pierda toda la información de las miles de transacciones al día y por ende pérdidas magnánimas de dinero.

El suministro dado por la empresa eléctrica en el Ecuador no puede ser



considerado un servicio de energía estable, por ende hay varios factores que el Data Center debe controlar para asegurar una energía confiable a sus equipos y por ende a sus clientes. Se tiene problemas como caídas de voltaje, sobretensiones , ruido , picos de corriente , armónicos , cortes abruptos de energía, forma de ondas distorsionadas , variaciones de frecuencia pueden acarrear grandes problemas a los equipos informáticos tales como : daño de fuentes , partes , procesadores , comportamiento erróneo de equipos , pérdida de información, entre otros.

La presencia del sistema de climatización es de suma importancia ya que los equipos electrónicos están diseñados para apagarse en el caso de presentar alta temperatura a manera de protección, a medida que los equipos de tecnología van ganando en densidad dentro de los centros de datos, la carga térmica aumentará de forma correspondiente e incremental

La única finalidad del sistema de refrigeración es ofrecer un entorno adecuado para los equipos, y no está destinado a aumentar la comodidad para las personas.

### **5.2.2.- PRINCIPIOS DE DISEÑO**

#### **5.2.2.1 SISTEMA ELÉCTRICO [ 5 ]**

- Se debe contar con doble fuente de energía para suministro eléctrico (EEQ y generadores) .
- El sistema de energía debe ser Ininterrumpido con sistemas redundantes, supresores de altos y bajos voltajes.
- Se debe contar con sistemas de *UPS* de respaldo por baterías que actúen ante la conmutación de Empresa Eléctrica a Generadores soportando toda la capacidad a full carga por un tiempo mínimo de 30 minutos de manera autónoma.
- El sistema eléctrico debe contar con sistemas de transferencias automáticos para de minimizar el impacto ante eventos fortuitos o

programados.

- El sistema debe contar con sistemas redundantes de tableros de distribución principal.
- La capacidad energética debe ser dimensionada para 250 *racks*, la capacidad de cada rack es de 5 KVA<sup>7</sup>.
- El sistema debe contar con una contingencia de *BY-PASS* para suministrar energía desde los generadores en el caso de fallo de los dos sistemas eléctricos.
- Los sistemas de transferencia automáticos deben ser capaces de soportar toda la carga sin que el breaker llegue a un estado de TRIP<sup>8</sup>

#### **5.2.2.2 SISTEMA CLIMATIZACIÓN [ 5 ]**

- El sistema de climatización debe ser redundante con separación de equipos y rutas para mantener la disponibilidad del Centro de Datos.
- El sistema de enfriamiento debe ser por agua refrigerada y compensación de agua.
- Se debe contar con controles de temperatura y humedad de acuerdo a las normativas TIA-942 y ASHRAE<sup>9</sup>.
- Se debe tener en cuenta la disposición de las unidades de refrigeración de manera de cubrir las necesidades del cuarto de equipos (250 *racks*) con temperaturas óptimas en pasillo caliente y en pasillo frío.
- Se debe optimizar las cargas de calor de mayor densidad pues al ser equipos con elementos mecánicos e inductores consumen una alta cantidad de energía eléctrica.
- Las áreas climatizadas deben contar con un respaldo mínimo N+1 de manera de cubrir todas las necesidades de la sala de equipos principalmente.
- El sistema de distribución debe ser de doble circuito de tuberías.

---

<sup>7</sup> Unidad de potencia de energía eléctrica

<sup>8</sup> Estado del breaker que hace que deje de funcionar , generalmente se produce por un alto voltaje

<sup>9</sup> Asociación responsable de controlar y dar parámetros a nivel mundial de condiciones ambientales para equipos electrónicos



- Se debe tener la capacidad de enfriamiento para cuarto de Equipos de Tecnología y cuartos adyacentes.

### 5.2.3 DIMENSIONAMIENTO

El sistema eléctrico así como el sistema de climatización están relacionados por la capacidad de los equipos que van a ser instalados, depende del número de equipos y el consumo de cada uno de ellos para determinar la capacidad de energía y frío necesarios para el Centro de Datos. [ 1]

La energía térmica total producida por un sistema es la suma de la energía térmica producida por cada uno de sus componentes. El sistema completo incluye los equipos de Tecnología, además de otro elemento como el SAI (sistema de alimentación ininterrumpida-UPS), distribución de alimentación, unidades de aire acondicionado, iluminación y personas.

Afortunadamente, las tasas de energía térmica producidas por estos elementos pueden determinarse utilizando reglas simples y estandarizadas, la energía térmica producida por el sistema SAI y de distribución de alimentación consiste en una pérdida fija y una proporcional a la potencia operativa. Estas pérdidas son suficientemente consistentes en todas las marcas y modelos de equipos, y por tanto puede realizarse aproximaciones sin errores significativos. La iluminación y las personas también pueden estimarse fácilmente utilizando valores estándar.

La única información necesaria para determinar la carga de refrigeración de todo el sistema, son valores fácilmente obtenibles como la superficie del suelo y la potencia nominal del sistema eléctrico.

Las unidades de aire acondicionado crean una cantidad importante de calor, desde los ventiladores y compresores. Este calor se extrae al exterior y no crea una carga térmica dentro del centro de datos, no obstante, si afecta de forma negativa la eficiencia del sistema de aire acondicionado y normalmente se tiene

en cuenta al dimensionar el sistema de aire acondicionado.

El dimensionamiento de consumo eléctrico y de toneladas de enfriamiento se puede resumir en la tabla 2.1 y en la tabla 2.2

CALCULO DE CARGA DATACENTER QUITO					
ITEM	EQUIPOS	CANTIDAD	CARGA UW	CARGA T (W)	OBSERVACIONES
1	Racks (Equipos TI)	250	5000	1250000	Carga Racks
2	Lámparas	80	96	7680	Carga de lámparas
3	Iluminación (consideración área por piso)	400	21,53	8612	
4	UPS 200KVA	12	2400000	150000	Carga térmica UPS
5	Sistema de alimentación	1	2000000	66000	Carga térmica circuitos
6	Cargadores DC	4	54000	8640	Carga térmica cargadores DC
7	Otros ( paredes, tumbado, losa)			15000	Carga térmica debido a paredes, tumbados y losa
Carga Térmica				1505932	

**Tabla 2.1 Dimensionamiento Carga Eléctrica**

Carga Térmica (W)	1505932
Factor de conversión a BTU/HR	3,41
Carga Térmica (BTU/HR)	5135228,12
Carga Térmica (Toneladas Frío )	427,9356767

**Tabla 2.2 Dimensionamiento Carga Térmica**

### 5.2.3.1 SISTEMA ELÉCTRICO [ 7 ]

El sistema eléctrico contará con un esquema de redundancia en cada uno de sus componentes, al ser un *TIER IV* debe cumplir con el diseño de la parte eléctrica que cumpla con todos los requisitos exigidos por la norma de acuerdo a la figura 2.1



Se requiere instalar *UPS (Uninterruptible Power Supply)*, el mismo que abastecerá de energía al Centro de Datos mientras se realice la conmutación entre empresa eléctrica y generadores con las siguientes características:

<b><u>MARCA:</u></b>	GAMATRONIC
<b><u>Modelo:</u></b>	POWER PLUS
<b><u>Capacidad:</u></b>	200 KVA Expandible a 250 KVA.
<b><u>Redundancia:</u></b>	con módulo de 50 KVA
<b><u>Procedencia:</u></b>	Israel

<b><u>Voltaje de Alimentación:</u></b>	3 x 208Vac+N, 60 Hz
<b><u>Cantidad:</u></b>	14
<b><u>Configuración:</u></b>	Redundante
<b><u>Autonomía:</u></b>	10 Minutos al 100% de carga
<b><u>Electrónica:</u></b>	Cada Módulo debe contar con la electrónica de control y de poder independientes en cada uno de los módulos de 10kva

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**

UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY

MARCA: GAMATRONIC POWER PLUS

CAPACIDAD: 200 KVA con redundancia (Expandible a 250KVA)

#### **INCLUYE:**

- Software de monitoreo.
- Voltaje nominal de salida: 3x208VAC.
- Tarjeta *SNMP*.
- Pantalla *LCD* (permite conocer valores reales de el UPS).
- Salida de voltaje: +/-1%.
- Frecuencia de salida 50 – 60Hz.
- Bypass automático y manual.
- Supresor de transientes e interferencias.
- Protección contra:

Falta de energía, variaciones de voltaje, picos altos de voltaje, variaciones de voltaje hacia arriba, variaciones de voltaje hacia abajo, ruido en línea, variaciones en frecuencia, Transientes y distorsión armónica de energía.

- Baterías: secas, selladas, libres de mantenimiento.

### **ITEM 2. PDU (Power Distribución Unit)**

Se requiere instalar *PDU (Power Distribution Unit)*, estos equipos constituirán la acometida final con el cliente, es el punto final del sistema eléctrico y se encarga de dar suministro a los equipos dentro de la sala de cómputo, con las siguientes características:

**MARCA:**

**Capacidad:**

**Procedencia:**

**Voltaje de Alimentación:**

**Cantidad:**

**PDI**

100 KVA.

Estados Unidos

208V/120V TRIFÁSICO, 60 Hz

22

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**

- Transformador de aislamiento Capacidad: 75 KVA, Factor K20.
- Breaker principal de 300 AMP.
- Dos breakers secundarios de protección.
- Dos Tablero de Distribución SQD 42 puntos con alimentación trifásica.
- Entrada Dual.- permite alimentación por dos fuentes de energía
- Sistema de monitoreo True RMS para los parámetros de entrada y salida del PDU.
- BCMS (Branch Circuit Monitoring System) "Sistema de Monitoreo de cada breaker.
- Interfase de comunicación remota, mediante tarjeta SNMP.
- Supresor de transientes 60 KA, trifásico.
- EPO, (Emergency Power Off).
- Contactos de alarmas.
- Cumple UL 60950.

### **ITEM 3: TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA NORMAL**

### 3.1 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL

Se requiere instalar un tablero de distribución principal de energía normal, el cual tiene las siguientes características:

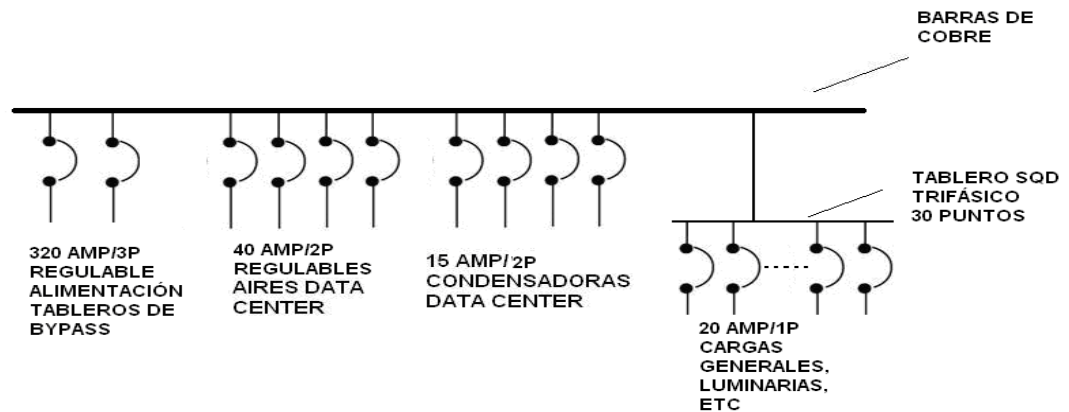
**Sistema de Barras.-** Este sistema está constituido por barras de cobre correctamente dimensionadas las cuales nos permitirán tomar la energía de alimentación para todos los equipos a instalar.

**Protección para Aires Acondicionados.-** Está constituido por *breakers* de protección correctamente dimensionados, tanto para la evaporadora como para la condensadora, partes constitutivas del aire acondicionado de precisión, a través de los cuales se energizarán dichos equipos.

**Protección para luminarias y servicios generales.-** Estos *breakers* permitirán la protección al sistema de iluminación y a las tomas de servicios generales (estas protecciones se colocarán en una caja térmica trifásica que será alimentada desde este tablero).



**Figura 2.2 Tablero de distribución [ 7 ]**



**Figura 2.3 Diagrama Unifilar Tablero de Distribución [ 3 ]**

### 3.2 TABLERO DE BYPASS

Se implementará dos tableros de bypass independientes para dos UPS de 200KVA expandibles a 280 KVA, el tablero presenta los siguientes elementos:

**Sistema de Barras.-** Este sistema está constituido por barras de cobre correctamente dimensionadas las cuales nos permitirán tomar la energía de alimentación para todos los equipos a instalar.

**Breakers de Protección.-** El tablero estará conformado por tres breakers trifásicos de las siguientes características:

El primer *breaker* de 175 a 320 AMP regulable, alimentará al UPS.

El segundo *breaker* de 175 a 250 AMP regulable, será utilizado como Bypass Externo.

El tercer *breaker* de 175 a 250 AMP regulable, alimentado por la salida del UPS, energizará las barras de salida del Tablero de Bypass.

Los dos últimos *breakers* descritos permitirán conmutar la carga, conforme se

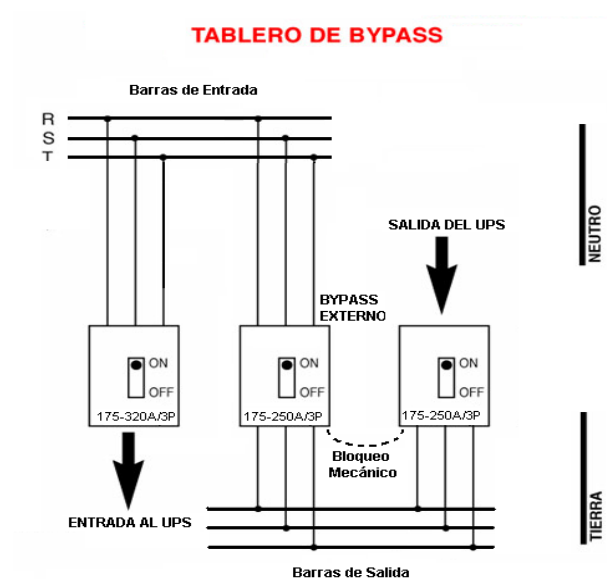
requiera, entre la energía eléctrica normal y la energía eléctrica regulada del UPS.

Para tener seguridad en la conmutación, se debe instalar un bloqueo mecánico entre los breakers de bypass y de salida del UPS, asegurado con cerradura o candado, para que estos breakers sólo puedan ser accionados por personal calificado y autorizado.

Desde las barras de salida del tablero de bypass, se energizará un tablero de distribución trifásico.

#### **LISTADO RESUMIDO DE BREAKERS DEL TABLERO DE BYPASS:**

- 1 *breaker* de entrada del UPS, de 175 a 320 AMP, regulable.
- 1 *breaker* de Salida del UPS, de 175 a 250 AMP, regulable.
- 1 *breaker* de bypass externo, de 175 a 250 AMP, regulable.



**Figura 2.4 Tablero de by-pass [ 5]**



#### **ITEM 4: RED ELÉCTRICA**

- Se debe tener un conjunto de generadores exclusivo para la protección exclusiva del centro de datos, el mismo que será de una capacidad de 1.5 MVA .
- Se instalará un tablero de transferencia automática para el generador de 2 MVA, el mismo que será ubicado en el subsuelo de la edificación.
- Se construirá un área exclusiva para la instalación de los generadores a adquirirse.
- El tablero de distribución principal que se pretende instalar en el Data Center, será energizado por los generadores, por lo que este tablero se encontrara con redundancia en cuanto a alimentación.
- Todo el cableado eléctrico para energizar el Tablero de Distribución Principal se lo realizara a través de manguera BX con sus respectivos accesorios.
- La acometida para el generador eléctrico y el tablero de transferencia automática a instalarse será realizada con cable superflexible, de capacidad de conducción adecuada acorde a la capacidad del generador y del sistema.

#### **ITEM 5: ACOMETIDAS ELÉCTRICAS**

##### **ACOMETIDA ELÉCTRICA PARA LOS UPS'S**

Se habilitará una acometida eléctrica para alimentación de los *UPS*. Las acometidas tanto de entrada como de salida del *UPS* serán trifásicas, es decir tres fases, neutro y tierra, para las tres fases y neutro se utilizará conductor superflexible 2 x #2/0 AWG, y para la tierra se utilizará cable superflexible # 2/0 AWG, cada una de las acometidas iniciarán en el Tablero de Bypass y dispondrán de un breaker trifásico de 350 A regulable, tanto para la entrada como para la salida del UPS.

Estas acometidas serán guiadas con bandeja metálica tipo escalerilla y se soportarán en el tumbado.

### **ACOMETIDA ELÉCTRICA PARA LOS PDU'S**

Se habilitará una acometida eléctrica para alimentar los dos *PDU*, Las acometidas tanto de entrada como de salida de los *PDU* serán trifásicas, es decir tres fases, neutro y tierra, para las tres fases y neutro se utilizará conductor superflexible 2 x # 2/0 AWG, y para la tierra se utilizará cable superflexible # 2/0 AWG. Esta acometida vendrá desde el UPS.

Estas acometidas serán guiadas con bandeja metálica tipo escalerilla y se soportarán por el piso de acceso elevado.

### **ACOMETIDAS ELECTRICAS DESDE TABLERO DE BYPASS HACIA LOS RACKS:**

Desde el tablero de bypass se alimentará las tomas de energía regulada para cada uno de los *PDU*, desde cada uno de los *PDU* a instalarse se energizara las tomas para los *racks* a instalarse.

Se instalaran doce *racks* con estas características

Cada *rack* dispondrá de 2 tomacorrientes dobles polarizados de 120V y un tomacorriente de torsión L6-30R de 208V.

Se incluye la protección con breakers de 20 A monofásicos para cada circuito de 120 VAC y breakers de 20 A bifásicos para cada circuito de 208 VAC.

Para las acometidas se utilizará cable concéntrico 3x#12AWG.

Todas las acometidas eléctricas se guiarán a través de escalerillas metálicas

fijadas al tumbado y manguera BX.

### **CIRCUITOS ELECTRICOS 220 V 30A PARA RACKS**

Desde el tablero de Bypass se alimentará la toma de energía regulada para cada uno de los *PDU*, desde cada uno de los *PDU* a instalarse se energizara la toma para los *racks* a instalarse.

Se instalaran ocho *racks* con estas características

Cada rack dispondrá de 2 tomacorrientes dobles polarizados de 220V 50 Amperios.

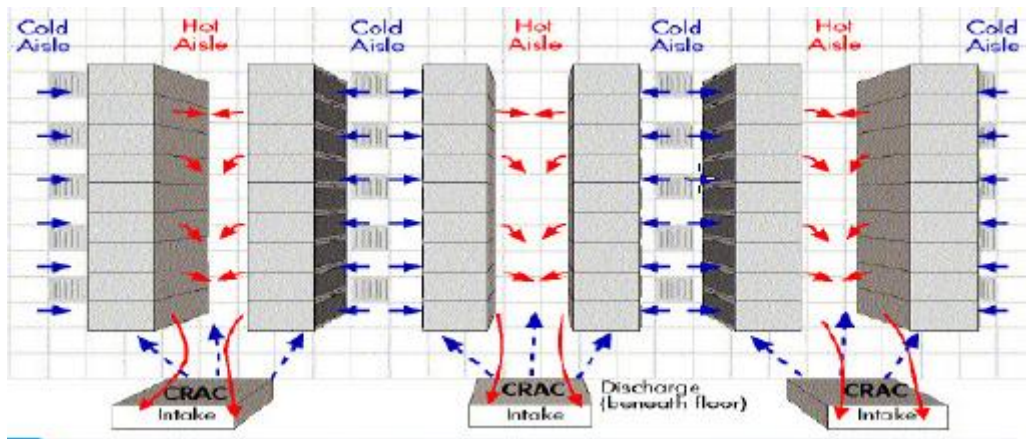
Se incluye la protección bifásica con breakers de 30 amperios

Para las acometidas se utilizará cable superflexible 3 x 10AWG.

Todas las acometidas eléctricas se guiarán a través de escalerillas metálicas fijadas al tumbado y manguera BX.

#### **5.2.3.2 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN**

El sistema de climatización estará adaptado al modelo de pasillo caliente y pasillo frío de manera de optimizar el paso de aire dentro de la sala de cómputo, de esta manera se entregará el aire necesario a cada rack



**Figura 2.5 Modelo pasillo caliente / pasillo frío[ 8 ]**

### **ACOMETIDA ELECTRICA PARA EL AIRE ACONDICIONADO DE PRECISIÓN:**

Se prevé la instalación de diez aires acondicionados:

#### **Aires Acondicionados 8AD10/8AU10**

Se implementará una acometida trifásica para alimentar al aire acondicionado de precisión, el cual comprende dos unidades: la evaporadora y la condensadora, para la evaporadora a ubicarse dentro del Centro de Datos , la acometida para la evaporadora comprende dos fases y tierra, para las fases , se utilizará cable #4AWG y para la tierra #6AWG, esta acometida iniciará en el tablero de distribución principal de energía normal a colocarse en el Centro de Datos y dispondrá de un breaker bifásico para su protección de 100 Amperios.

Para la condensadora a ubicarse en la parte exterior del Data Center se realizará una acometida bifásica que comprende dos fases y tierra, para las fases y tierra se utilizará cable concéntrico 3 x #12AWG, la acometida iniciará en el tablero de distribución principal de energía normal a colocarse en el Data Center y dispondrá de un breaker bifásico para su protección de 15 Amperios.

La comunicación entre la evaporadora y condensadora se la realizará a través de cable gemelo 2 x #14 AWG.

### **Aire Acondicionado 7AH25**

Se implementará una acometida trifásica para alimentar al aire acondicionado de precisión, el cual comprende dos unidades: La evaporadora y la condensadora, para la evaporadora a ubicarse dentro del Data Center, la acometida para la evaporadora comprende dos fases y tierra, para las fases , se utilizará cable concéntrico 3 x #12AWG, esta acometida iniciará en el tablero de distribución principal de energía normal a colocarse en el Data Center y dispondrá de un breaker bifásico para su protección de 25 A.

Para la Condensadora a ubicarse en la parte exterior del Data Center se realizará una acometida bifásica que comprende dos fases y tierra, para las fases y tierra se utilizará cable concéntrico 3 x #10AWG , la acometida iniciará en el tablero de distribución principal de energía normal a colocarse en el Data Center y dispondrá de un breaker bifásico para su protección de 35 A.

La comunicación entre la evaporadora y condensadora se la realizará a través de cable gemelo 4 x #14 AWG.

### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS PARA CLIMATIZACIÓN PARA DATACENTER.**

<b><u>MARCA:</u></b>	<b>CANATAL</b>
<b><u>Modelo :</u></b>	8AD10
<b><u>Procedencia</u></b>	Canadá
<b><u>Capacidad:</u></b>	(@ 24 °C , 50% RH)
<b>Total:</b>	131.362 (Btu / h)
<b>Sensible:</b>	120.785 (Btu / h)

<b><u>Voltaje de Alimentación:</u></b>	208 V / 230 V Trifásico, 60 Hz
<b><u>Flujo de aire:</u></b>	6.000 CFM (Pies cúbicos por minuto)
<b><u>Descarga de aire:</u></b>	Descarga inferior (Down Flow)
<b><u>Cantidad:</u></b>	10
<b><u>Dimensiones</u></b>	
Evaporador	54"x34"x74"

**Refrigerante**                      **R407C (ECOLÓGICO)**

#### **5.2.3.2.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO DE PRECISIÓN.**

- Son equipos de alto rendimiento e incluyen equipo electrónico sensible, preciso, fiable en el control de la temperatura ambiente, humedad y filtración de aire para un rendimiento óptimo. El sistema funcionará 24 horas al día, 7 días a la semana.
- El equipo de Aire Acondicionado Modelo 8AD10 para el Data Center Tipo *Down Flow* tiene la característica de descargar el aire por debajo del piso de acceso elevado creando un plenum para inducción de aire frío en los lugares que se instalen los paneles perforados el retorno de aire caliente hacia el equipo de aire acondicionado es por la parte superior.
- Sistema de aire acondicionado enfriado por aire formado por la unidad evaporadora y unidad condensadora.
- Diseñado para altas relaciones de calor sensible para aplicaciones de Data Center, el sistema permite una precisión +/- 0,5 ° C y +/- 3% RH.
- El equipo realiza las funciones de enfriamiento, calentamiento, deshumidificación, humidificación y filtración de partículas de polvo del Ambiente.
- El equipo de Aire Acondicionado incorpora Breakers de protección para todos los componentes del equipo en la unidad evaporadora y

condensadora para proteger con mejor eficiencia los componentes del sistema.

- Posibilidad de arranque automático en el caso de falla de energía.
- El equipo cuenta con una pantalla frontal multicolor tipo “Touch Screen” que muestra estado de operación, permite realizar cambios de parámetros de funcionamiento y chequeo de alarmas.
- Emisión de alarmas visual y audible de alta y baja temperatura, alta y baja humedad, alta y baja presión, filtro de aire obstruido, pérdida de flujo de aire, pérdida de energía, alto y bajo voltaje, permite realizar el encendido y apagado a distancia remotamente.
- El equipo permite mantener un registro de eventos que muestre el historial de alarmas y la bitácora de operación.
- Sistema de climatización con un circuito de refrigeración que incluye todos los componentes instalados de fábrica tales como, compresor tipo *scroll*, visor de líquido con indicador de humedad, válvula de expansión térmica, presostato dual de alta presión con reset manual y baja presión con reset automático, aislamiento de vibración, válvulas de servicio.
- Recalentadores tubulares eléctricos de dos etapas y bajo consumo.
- Los filtros cambiables plegados, 25-30% de eficiencia según *ASHRAE* 52-76, fácil acceso a los filtros sin interrupción de funcionamiento del equipo.
- Condensador construido con materiales inoxidable, el condensador cuenta con un control de velocidad variable del ventilador lo cual permite optimizar el consumo de energía del equipo y garantizar la disipación de calor dependiendo de las condiciones del sistema de climatización. transmisión directa entre motor y aleta del condensador (ventilador axial).
- Sistema de humidificación tipo Canister con funciones de Auto drenaje.

### 5.2.3.2.2 INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO:

- Conexión de las unidades: condensadora y evaporadora con tubería de cobre precargada ACR tipo “L”, las juntas de soldadura elaboradas con electrodo de plata al 15%.
- Es importante indicar que se estima una distancia entre la unidad evaporadora de 30 metros para cada equipo de aire acondicionado.
- Instalación de tubería para drenaje de condensado y tubería de alimentación de agua para el humidificador.
- Pruebas para el control de fugas en la tubería instalada.
- Barrido con nitrógeno para la posterior presurización.
- Carga de refrigerante R407 Ecológico
- Arranque y configuración de parámetros de funcionamiento del equipo de aire acondicionado de precisión.
- La obra civil incluye la apertura de perforaciones para el paso de tuberías de refrigeración, acometida de agua y drenaje

### 5.2.5 COSTOS REFERENCIALES

ITEM	DESCRIPCIÓN	P. TOTAL
ITEM 1	SISTEMA DE UPS	USD \$ 99.113,90
ITEM 2	SISTEMA DE PDU	USD \$ 58.858,88
ITEM 3	TABLEROS DE ENERGIA	USD \$ 21.382,53
ITEM 4	RED ELECTRICA	USD \$ 87.472,59
ITEM 5	GENERADORES, TRANSFORMADORES Y TABLEROS DE TRANSFERENCIA	USD \$ 174.444,32
ITEM 6	SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	US \$ 87.709,88
ITEM 7	SISTEMA DE GESTIÓN Y MONITOREO	USD \$ 2.832,00
ITEM 8	MALLA DE ALTA FRECUENCIA	USD \$ 8.676,04
PRECIO TOTAL		USD \$ 540.490,14



## 5.3- SISTEMA DE VIDEOSEGURIDAD

### 5.3.1.- INTRODUCCIÓN

La Seguridad de la Infraestructura en un Data Center es una de las bases primordiales en la cual se apoya la continuidad operativa de todos los sistemas involucrados para el funcionamiento del Centro de Datos según la norma TIA 942.

El CCTV (Circuito Cerrado de Televisión), debe estar compuesto por un grupo de cámaras de vigilancia conectadas a un sistema de monitoreo que lo administre, dicho sistema reproducirá las imágenes capturadas por las cámaras, tanto de las zonas externas como internas del Edificio. El monitoreo se lo realiza durante las 24 horas del día, los 365 días del año. El contenido de las grabaciones es almacenado en discos duros como respaldo del Data Center.

### 5.3.2.- PRINCIPIOS DE DISEÑO

De acuerdo a las normas *BISCI DC 110* y la **TIA 942**, las cuales se han tenido en cuenta para el presente estudio, se debe considerar cobertura de cada uno de los cuartos y de los pasillos del Centro de Datos principalmente del cuarto de equipos, para que de esa manera mantener los estándares de calidad y de optimización al máximo de cada uno de los sistemas según lo indica el **UPTIME INSTITUTE**.

- El sistema de cámaras pretende aportar pruebas de una actividad, tanto permitida como delictiva.
- Es imprescindible que las imágenes grabadas tengan una calidad óptima ,mínimo en formato de compresión H.264 con alta definición.
- El equipo de grabación debería ser digital y capaz de grabar a una velocidad mínima de 30 fotogramas por segundo.
- En las instalaciones críticas, se instalaran cámaras en cada puerta de acceso a las sala de comunicaciones y en los extremos y la parte central de las filas para ver la puerta de acceso a cada gabinete/ rack.
- Las cámaras deberían instalarse en un lugar que las proteja de los daños provocados por actos vandálicos o mala condición climatológica.
- Las cámaras deben ubicarse en sitio de difícil acceso de manera que se protejan

de los elementos externos así como la manipulación de personal no autorizado.

- El sistema de video-seguridad debe tener los niveles de iluminación recomendados por la norma, tal como lo indica la tabla 3.1

Zona	Nivel de lux
Perímetro exterior	1.5
Perímetro interior	4
Base de la valla perimetral	10
Entrada de vehículos	10
Entrada peatonal	20
Estructuras restringidas	20
Zonas despejadas	2
Zonas de aparcamiento	10

**Tabla 3.1 Niveles de iluminación por zona[ 1 ]**

- Las cámaras deben ser de tipo POE de manera de evitar puntos de falla por acometidas eléctricas.
- El cableado para las cámaras debe ser con cable Categoría 6A S/FTP con mallado general y apantallamiento en cada par.
- El recorrido en paralelo de los cables de energía y datos debe respetar una separación de 300 mm.
- Las cámaras deben contar con sensores de movimiento y sensores infrarrojos para actividad nocturna.
- El sistema de almacenamiento de cámaras debe ser por 30 días.
- Debe existir redundancia N+1 del sistema de comunicaciones.

### 5.3.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE VIDEO SEGURIDAD

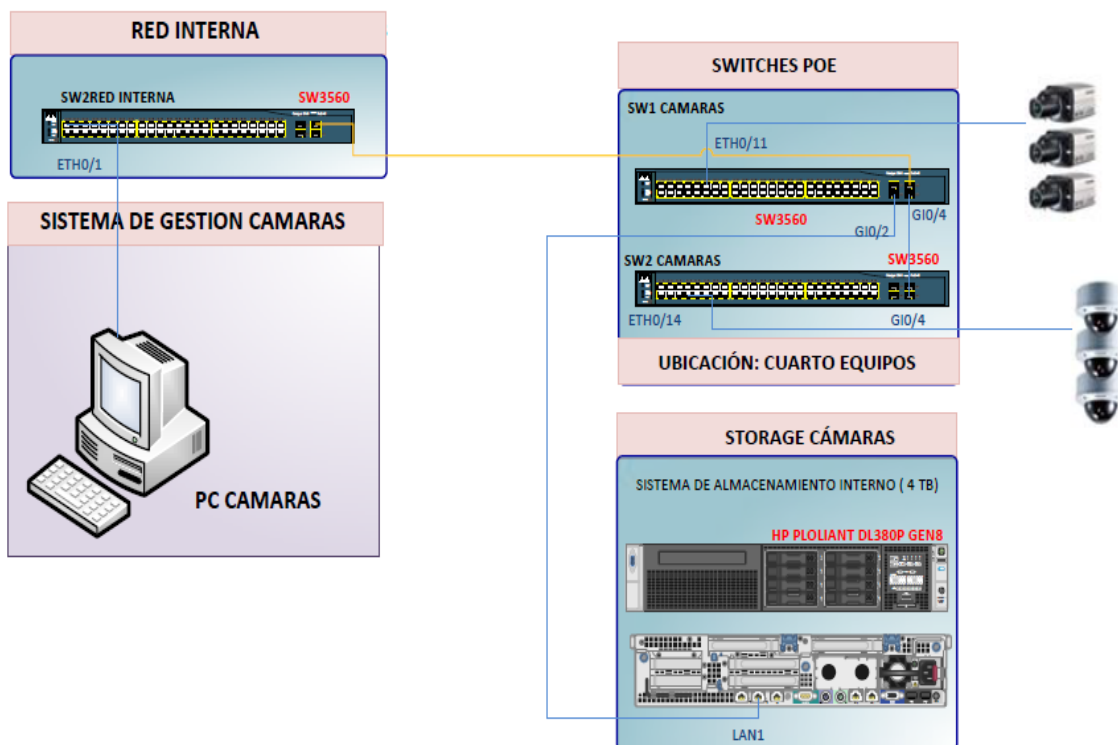
Se contará con un CCTV (Circuito Cerrado de Televisión), compuesto por cámaras de vigilancia conectadas a un sistema de monitoreo que reproducen las imágenes capturadas por las cámaras en alta definición, las cámaras instaladas serán fijas de alta tecnología ubicadas en las diferentes áreas del Data Center (cuarto de equipos, pasillos, cuarto de comunicaciones, oficinas, parqueaderos, cuartos eléctricos, cuarto de baterías, cuarto de UPS, cuartos de distribución, bodegas, cafetería), las cuales permitirán captar imágenes en total oscuridad, o imágenes en oscuridad iluminadas con infrarrojos que la vista no es capaz de ver. También se tendrá cámara instaladas móviles para las áreas de parqueaderos principal y secundario de ingreso al Data

Center. El contar con un circuito cerrado de televisión permitirá que los accesos sean controlado por personal del NOC en turnos 24/7

Dentro de las medidas de Video Seguridad se pueden indicar los siguientes aspectos:

- Cámaras frontales en las puerta principal de acceso (Garita)
- Cámaras en todos los pasillos, externos e internos de las instalaciones.
- Control de Accesos de personal que ingrese al Data Center
- Video vigilancia en el cuarto de equipos

El sistema contará con cámaras POE alimentadas a +/- 48 VDC las cuales estarán distribuidas en *switches POE* (48 puertos), estos switches estarán conectados al anillo de red LAN para evitar cortes de señal, el almacenamiento estará provisto con un *storage* local que estará conectado a una interfaz Giga del switch por el alto tráfico que enviarán las cámaras, el sistema de monitoreo estará en la misma red de las cámaras y contará con una interfaz web de administración. El diseño en mención se lo detalla en el figura 3.2.



**Figura 3.2 Diagrama sistema de videoseguridad**

### 5.3.4 DIMENSIONAMIENTO DE ESPACIO Y EQUIPOS

El dimensionamiento del número de cámaras depende del nivel de seguridad que se desee dar en el Centro de Datos, de mayor prioridad son las áreas críticas que deben evitar al máximo los puntos ciegos, de ahí se debe controlar las áreas eléctricas y de comunicaciones, terminando con la coberturas de las áreas generales

El ingreso a las áreas, a los cuartos y sus interiores deben ser controlados independientemente en un *Data Center TIER IV*.

El *TRAP DOOR*<sup>10</sup> por norma debe constar de un control visual mediante cámaras tanto a la entrada, internamente y a la salida del mismo, ya que es el área que divide el ingreso al cuarto de TI de las áreas complementarias.

De acuerdo a las necesidades tomando en cuenta las áreas, zonas y los cuartos donde se a detener el control visual de ingreso del personal, los equipos se instalarán con las siguientes especificaciones de la NORMA TIA 942:

#### 5.3.4.1 Cámaras Internas

- a) Cámara de Cuartos en General y Pasillos: altura de 3.10 metros del piso, una distancia lateral de 0.35 metros de la pared y una distancia posterior de 0.10 metros de la pared.
- b) Cámara de Cuarto de TI: altura 2.75 metros del piso, una distancia lateral de 0.35cm de la pared y una distancia posterior de 0.10 metros de la pared.

#### 5.3.4.2 Cámaras Internas

- a) Cámara de Ingreso Principal: altura de 3.76 metros del piso y una distancia de 0.10 metros de la pared posterior.
- b) Cámaras de Ingreso Vehicular Primario: altura de 3.85 metros del piso y una distancias de 0.10 metros de la pared posterior.
- c) Cámaras de Ingreso Secundario: altura de 5 metros del piso y una distancias de 0.10 metros de la pared posterior.

---

<sup>10</sup> TRAP DOOR.- Seguridad de tipo jaula , concepto usado en centros de datos para separar el cuarto de equipos de los cuartos generales

- d) Cámara de ingreso Vehicular Secundaria: altura de 3.85 del piso metros y una distancia de 0.10 metros de la pared posterior.

### 5.3.4.3 Distribución de cámaras

Se tomó en cuenta el nivel de cobertura de cada una de las áreas explicadas en sistema de Infraestructura, de acuerdo a la NORMA TIA - 942 y la criticidad que se maneja en cada de ellas, las cuales son detalladas en las tablas a continuación:

CUARTOS GENERALES			
No	NOMBRE	NOMENCLATURA	UBICACION
1	Cámara Interna	CI - SEG - 01	Seguridad
2	Cámara Interna	CI - CAF - 02	Cafetería
3	Cámara Interna	CI - OFCS - 03	Oficina Secundarias
4	Cámara Interna	CI - CMT - 04	Cuarto de Media Tensión
5	Cámara Interna	CI - OFCP - 05	Oficina Principal
6	Cámara Interna	CI - REC - 06	Recepción
7	Cámara Interna	CI - BOD - 07	Bodega
8	Cámara Interna	CI - CMAV1 - 08	Cuarto de Monitoreo Video Seguridad 1
9	Cámara Interna	CI - CMAV2 - 09	Cuarto de Monitoreo Video Seguridad 2
10	Cámara Interna	CI - TD - 10	Trapdoor
11	Cámara Interna	CI - NOC - 11	NOC
12	Cámara Interna	CI - CC - 12	Cuarto de Cintoteca

**Tabla 3.2 Cámaras cuartos generales**

Cámaras Pasillos Sistema A - B			
No	NOMBRE	NOMENCLATURA	UBICACION
1	Cámara Interna	CI - PSSB1 - 01	Pasillo Sur Sistema B 1
2	Cámara Interna	CI - PSSB2 - 02	Pasillo Sur Sistema B 2
3	Cámara Interna	CI - PNSB2 - 03	Pasillo Norte Sistema B 2
4	Cámara Interna	CI - PNSB1 - 04	Pasillo Norte Sistema B 1
5	Cámara Interna	CI - PNSA1 - 05	Pasillo Norte Sistema A 1
6	Cámara Interna	CI - PNSA2 - 06	Pasillo Norte Sistema A 2
7	Cámara Interna	CI - PSSA2 - 07	Pasillo Sur Sistema A 2
8	Cámara Interna	CI - PSSA1 - 08	Pasillo Sur Sistema A 1

**Tabla 3.3 Cámaras Pasillo Sistema A –B**

Cámaras Cuartos Sistema A – Sistema B			
No	NOMBRE	NOMENCLATURA	UBICACION
1	Cámara Interna	CI - CXCOM2 - 01	Cuarto Comunicaciones 2
2	Cámara Interna	CI - CUPSSB - 02	Cuarto Ups Sistema B
3	Cámara Interna	CI - CBSB - 03	Cuarto de Baterías Sistema B
4	Cámara Interna	CI - CTESB - 04	Cuarto de Tableros Eléctricos Sistema B
5	Cámara Interna	CI - CESB - 05	Cuarto Eléctrico Sistema B
6	Cámara Interna	CI - CTDPSB - 06	Cuarto de Tablero de Distribución Principal Sistema B
7	Cámara Interna	CI - CTDPSA - 07	Cuarto de Tablero de Distribución Principal Sistema A
8	Cámara Interna	CI - CESA - 08	Cuarto Eléctrico Sistema A
9	Cámara Interna	CI - CTESA - 09	Cuarto de Tableros Eléctricos Sistema A
10	Cámara Interna	CI - CBSA - 10	Cuarto de Baterías Sistema A
11	Cámara Interna	CI - CUPSSA - 11	Cuarto Ups Sistema A
12	Cámara Interna	CI - CXCOM1 - 12	Cuarto Comunicaciones 1

**Tabla 3.4 Cámaras Cuartos Sistema A – Sistema B**

Cámaras Cuartos Complementarios			
No	NOMBRE	NOMENCLATURA	UBICACION
1	Cámara Interna	CI - IEP - 01	Ingreso de Equipos Principal
2	Cámara Interna	CI - CP - 02	Cuarto Pruebas
3	Cámara Interna	CI - CE - 03	Cuarto Ensamblaje
4	Cámara Interna	CI - BE - 04	Bodega Principal Equipos
5	Cámara Interna	CI - ZD1 - 05	Zona de Descarga 1
6	Cámara Interna	CI - ZD2 - 06	Zona de Descarga 2

**Tabla 3.5 Cámaras Cuartos Complementarios**

Cámaras Externa Entrada Principal			
No	NOMBRE	NOMENCLATURA	UBICACION
1	Cámara Externa	CE - SES1 - 01	Salida de Emergencia Sur 1
2	Cámara Externa	CE - GP - 02	Puerta de Garita
3	Cámara Externa	CE - PIPP - 03	Puerta de Ingreso a Parqueadero Principal
4	Cámara Externa	CE - SES2 - 04	Salida de Emergencia Sur 2
5	Cámara Externa	CE - IPP - 05	Ingreso Puerta Principal
Cámaras Externa Entrada Secundaria			
No	NOMBRE	NOMENCLATURA	UBICACION
1	Cámara Externa	CE - GSAB - 01	Generadores Sistema A - Sistema B
2	Cámara Externa	CE - IPS - 02	Ingreso Parqueadero Secundario
3	Cámara Externa	CE - CT - 03	Cuarto del Transformador
4	Cámara Externa	CE - IPPS - 04	Ingresos Puerta Parqueadero Secundario
5	Cámara Externa	CE - IZD - 05	Ingreso Zona de Descarga
6	Cámara Externa	CE - CHSAB - 06	Chillers Sistema A - Sistema B

**Tabla 3.6 Cámaras Externas**

#### 5.3.4.4 Áreas críticas

Las áreas críticas son determinadas por el nivel de impacto que se tiene en el funcionamiento del Centro de Datos , más aun el momento que exista un altercado se debe tener una conexión remota por la cual se pueda salvaguardar la información fuera del Data Center.

A continuación se detallará las áreas tomando en cuenta el funcionamiento de los equipos y el nivel de comunicación.

- **Sala de Equipos**

Es el área principal del Centro de Datos contiene los *racks* donde está ubicada toda la infraestructura de cliente interno / externo, la meta fundamental del Data Center es tener esta área operativa al 100%.



**Figura 3.3 Racks dentro Sala Cómputo [ 4 ]**

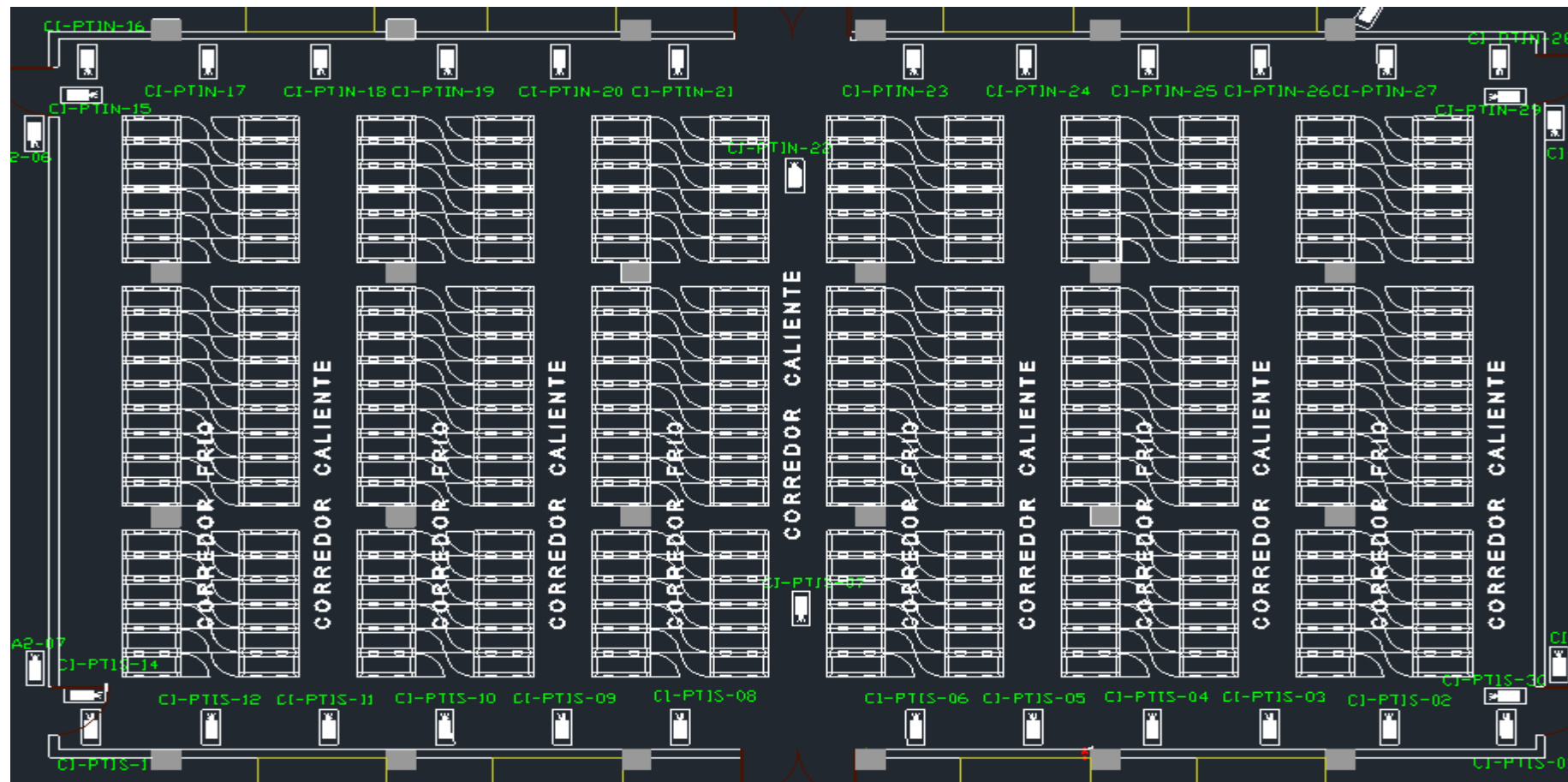
Teniendo en cuenta que el diseño es para 250 *racks*, se distribuirá en 12 filas de 21 racks, cada fila tendrá 2 cámaras de cada lado y cámaras en sus esquinas para cuidar la periferia de la sala, así como cámaras en el centro de la sala para el control de las puertas de ingreso como muestra la tabla 3.6

Cámaras Cuarto de Equipos			
No	NOMBRE	NOMENCLATURA	UBICACION
1	Cámara Interna	CI - PTIS - 01	Pasillo TI Sur
2	Cámara Interna	CI - PTIS - 02	Pasillo TI Sur
3	Cámara Interna	CI - PTIS - 03	Pasillo TI Sur
4	Cámara Interna	CI - PTIS - 04	Pasillo TI Sur
5	Cámara Interna	CI - PTIS - 05	Pasillo TI Sur
6	Cámara Interna	CI - PTIS - 06	Pasillo TI Sur
7	Cámara Interna	CI - PTIS - 07	Pasillo TI Sur
8	Cámara Interna	CI - PTIS - 08	Pasillo TI Sur
9	Cámara Interna	CI - PTIS - 09	Pasillo TI Sur
10	Cámara Interna	CI - PTIS - 10	Pasillo TI Sur
11	Cámara Interna	CI - PTIS - 11	Pasillo TI Sur
12	Cámara Interna	CI - PTIS - 12	Pasillo TI Sur
13	Cámara Interna	CI - PTIS - 13	Pasillo TI Sur
14	Cámara Interna	CI - PTIS - 14	Pasillo TI Sur
15	Cámara Interna	CI - PTIN - 15	Pasillo TI Norte
16	Cámara Interna	CI - PTIN - 16	Pasillo TI Norte
17	Cámara Interna	CI - PTIN - 17	Pasillo TI Norte
18	Cámara Interna	CI - PTIN - 18	Pasillo TI Norte
19	Cámara Interna	CI - PTIN - 19	Pasillo TI Norte
20	Cámara Interna	CI - PTIN - 20	Pasillo TI Norte
21	Cámara Interna	CI - PTIN - 21	Pasillo TI Norte
22	Cámara Interna	CI - PTIN - 22	Pasillo TI Norte
23	Cámara Interna	CI - PTIN - 23	Pasillo TI Norte
24	Cámara Interna	CI - PTIN - 24	Pasillo TI Norte
25	Cámara Interna	CI - PTIN - 25	Pasillo TI Norte
26	Cámara Interna	CI - PTIN - 26	Pasillo TI Norte
27	Cámara Interna	CI - PTIN - 27	Pasillo TI Norte
28	Cámara Interna	CI - PTIN - 28	Pasillo TI Norte
29	Cámara Interna	CI - PTIN - 29	Pasillo TI Norte
30	Cámara Interna	CI - PTIS - 30	Pasillo TI Sur

**Tabla 3.7 Cámaras Cuarto de Equipos**

La distribución dentro la sala de equipos se detalla en la figura 3.4 como se muestra a continuación:





**Figura 3.3 Distribución de Cámaras Sala de Equipos**



- **Cuartos de UPS**

Los UPS son el corazón del subsistema eléctrico dentro de un Data Center, porque permiten la continuidad operativa de los sistemas, filtran los mayores problemas eléctricos y enlazan la energía hasta el encendido del grupo generador.

Vista de manera global, a esta área solo ingresa el personal eléctrico autorizado donde se debe identificar el personal, el mismo que va a ser controlado mediante las puertas de ingreso, la ubicación de las mismas se detalla en la figura 3.4 .



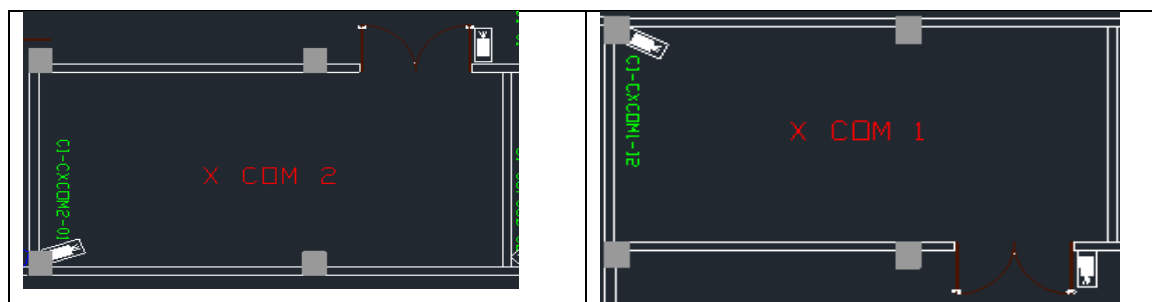
**Figura 3.4 Distribución de Cámaras Cuartos UPS A/B**

- **Cuartos de Comunicaciones**

Los cuartos de comunicaciones son el medio mediante los cuales se va a tener conexión con los enlaces que llegan hacia el Data Center.

La configuración final de red diseñada en la arquitectura de Internet o datos que se maneja en el Data Center es la de una red corporativa. Esta red permite el acceso diario al sistema directamente desde la propia conexión interna de la compañía hacia cada uno de los clientes. Es muy importante que esta conexión esté diseñada de la misma forma que una conexión externa como puente para migrar la información cuando sea necesario. La arquitectura general del sistema sostiene funciones esenciales y por ello debe protegerse, no sólo de los intrusos provenientes de Internet, sino también del acceso interno no autorizado

El detalle de ubicación de las cámaras se detalla en la figura 3.5



**Figura 3.5 Distribución de Cámaras Cuartos de Comunicación**

Una vez definidas las cámaras a utilizarse en cada área con su respectivo análisis de impacto y minimización de puntos ciegos se determina que se utilizará:

Cantidad	Ubicación
68	Interiores
11	Exteriores


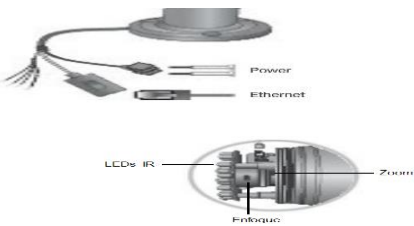
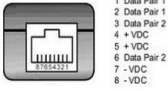
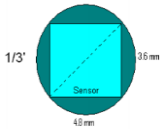
**Tabla 3.7 Cámaras Circuito Cerrado de Televisión**

### 5.3.5 ANÁLISIS DE COMUNICACIONES / COBERTURA DE CÁMARAS

#### 5.3.5.1 DESCRIPCIÓN

La comunicación se dará por el puerto Ethernet RJ45 (10/1000BASE-T), se utiliza protocolo de comunicación TCP/IP hacia el *Switch* Cisco y el servidor HP donde se registrara la data, el acceso será autenticado mediante HTTPS por usuarios y claves.

Adicionalmente se tendrá un campo de visión mediante una cámara de 1,3 megapíxeles de 1/3", con un resolución en formatos 720p de alta definición (1280 x 720), la cantidad de pixeles de video serán de 1,384 horizontal y 1,076 vertical, para la vigilancia nocturna consta de 31 LEDs IR(infrarrojo) tal como lo muestra la figura 3.6, con un contraste de 50IRE a 0 LUX (cantidad de luz), para cada uno de los cuartos, la distancia máxima de cobertura será de 30 metros, tiene con tensión de alimentación POE de 11w de potencia directa mediante la comunicación por cable UTP CAT6 que llega del SW Cisco 3560 POE+.

EQUIPO	GRÁFICO	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS
CÁMARA POE		
		

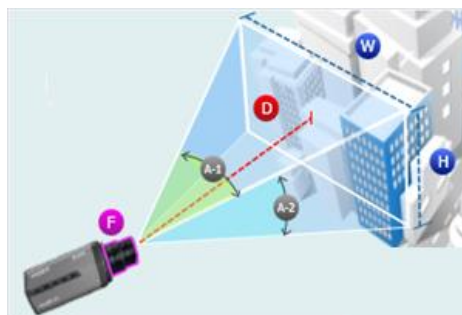
**Figura 3.6 Características cámara POE**

### 5.3.5.2 COBERTURA

La cobertura se determinó mediante las medidas físicas de alto (H), ancho (W) y distancia (D). Con la ayuda del Software SAMSUNG FoV CALCULATOR se pudo obtener los datos: ancho (W), altura (H), el ángulo horizontal (A1) y el ángulo vertical (A2), con los datos de distancia de la cámara hacia el área de cobertura y los parámetros de los de los ángulos de visión vertical y horizontal telescópicos propios de la cámara.

CAMARA	MOV. H V	ANGULO DE VISION V.	ANGULO DE VISION H.	DSTANCIA FOCAL
SNO-5080R	Fija	94.6 grados - 28.8 telesc	68.4 grados - 21.6 telesc	2.8 mm a 10 mm

**Tabla 3.8 Ángulos de Movimiento – Visión**



**Figura 3.7 Area de cobertura cámara**

(F)	(D)	(W)	(H)	(A1)	(A2)
Enfoque de la visión óptica de la imagen sea nítido.	Distancia espacio entre el objetivo y la cámara.	Ancho del área de cobertura de visión.	Altura del área de cobertura de visión.	Angulo de barrido horizontal.	Angulo de barrido vertical.

**Tabla 3.8 Parámetros de medida**

UBICACIÓN CAMARA	DISTANCIA (D)	ALTURA (H)	ANCHO (W)	ENFOQUE (F)	ANGULO ANCHO (W)	ANGULO ALTURA (H)
CI - SEG - 01	7.97 metros	5.86 metros	5.62 metros	3.2 mm	77.32 grados	61.94 grados
CI - CAF - 02	4.14 metros	5.14 metros	6.86 metros	2.8 mm	81.23 grados	65.44 grados
CI - OFCS - 03	6.62 metros	5.71 metros	7.42 metros	3.9 mm	61.93 grados	48.46 grados
CI - CMT - 04	6.30 metros	5.67 metros	7.23 metros	4.0 mm	59.94 grados	47.83 grados
CI - OFCP - 05	6.08 metros	5.43 metros	7.09 metros	4.0 mm	58.02 grados	46.31 grados
CI - REC - 06	2.54 metros	3.67 metros	4.97 metros	2.8 mm	80.14 grados	65.21 grados
CI - BOD - 07	7.24 metros	5.64 metros	5.52 metros	3.1 mm	76.11 grados	61.32 grados
CI - CMAV1 - 08	12.16 metros	5.4 metros	7.2 metros	8.0 mm	33.4.grados	25.36 grados
CI - CMAV2 - 09	12.16 metros	5.4 metros	7.2 metros	8.0 mm	33.4.grados	25.36 grados
CI - TD - 10	9.77 metros	5.54 metros	7.32 metros	6.5 mm	40.51 grados	30.96 grados
CI - NOC - 11	10.94 metros	5.64 metros	7.49 metros	7.0 mm	36.72 grados	28.42 grados
CI - CC - 12	8.87 metros	5.43 metros	7.12 metros	6.0 mm	43.6 grados	33.4 grados
CI - PSSB1 - 01	29.49 metros	10.44 metros	13.92 metros	10 mm	26.99 grados	20.41 grados
CI - PSSB2 - 02	29.56 metros	10.49 metros	14.11 metros	10 mm	27.16 grados	20.79 grados
CI - PNSB2 - 03	29.56 metros	10.49 metros	14.11 metros	10 mm	27.16 grados	20.79 grados
CI - PNSB1 - 04	29.49 metros	10.44 metros	13.92 metros	10 mm	26.99 grados	20.41 grados
CI - PNSA1 - 05	29.56 metros	10.49 metros	14.11 metros	10 mm	27.16 grados	20.79 grados
CI - PNSA2 - 06	29.56 metros	10.49 metros	14.11 metros	10 mm	27.16 grados	20.79 grados
CI - PSSA2 - 07	29.49 metros	10.44 metros	13.92 metros	10 mm	26.99 grados	20.41 grados
CI - PSSA1 - 08	29.49 metros	10.44 metros	13.92 metros	10 mm	26.99 grados	20.41 grados
CI - CXCOM2 - 01	9.36 metros	5.02 metros	6.65 metros	7.0 mm	36.52 grados	27.76 grados
CI - CUPSSB - 02	6.30 metros	5.65 metros	7.20 metros	4.0 mm	59.69 grados	47.41 grados
CI - CBSB - 03	5.60 metros	5.21 metros	6.34 metros	4.0 mm	54.38 grados	43.97 grados
CI - CTESB - 04	6.50 metros	5.71 metros	7.3 metros	4.0 mm	61.53 grados	48.96 grados
CI - CESB - 05	5.73 metros	5.44 metros	6.58 metros	4.0 mm	55.29 grados	44.61 grados
CI - CTDPSSB - 06	4.50 metros	5.56 metros	7.09 metros	2.9 mm	81.49 grados	66.02 grados
CI - CTDPSSA - 07	4.50 metros	5.56 metros	7.09 metros	2.9 mm	81.49 grados	66.02 grados
CI - CESA - 08	5.73 metros	5.44 metros	6.58 metros	4.0 mm	55.29 grados	44.61 grados
CI - CTESA - 09	6.50 metros	5.71 metros	7.3 metros	4.0 mm	61.53 grados	48.96 grados
CI - CBSA - 10	5.60 metros	5.21 metros	6.34 metros	4.0 mm	54.38 grados	43.97 grados
CI - CUPSSA - 11	6.30 metros	5.65 metros	7.20 metros	4.0 mm	59.69 grados	47.41 grados
CI - CXCOM1 - 12	9.36 metros	5.02 metros	6.65 metros	7.0 mm	36.52 grados	27.76 grados

CI - IEP - 01	8.77 metros	5.41 metros	7.24 metros	6.0 mm	43.3 grados	33.5 grados
CI - CP - 02	8.42 metros	5.27 metros	6.89 metros	6.0 mm	42.2 grados	32.1 grados
CI - CE - 03	8.75 metros	5.36 metros	7.03 metros	6.0 mm	42.9 grados	32.7 grados
CI - BE - 04	8.51 metros	5.3 metros	6.95 metros	6.0 mm	42.5 grados	32.4 grados
CI - ZD1 - 05	8.34 metros	5.01 metros	6.67 metros	6.2 mm	41.7 grados	31.3 grados
CI - ZD2 - 06	8.01 metros	4.48 metros	6.32 metros	6.2 mm	41.1 grados	30.6 grados

**Tabla 3.8 Cobertura Cámaras General**

En cada pasillo del cuarto de equipos se encuentran equipos de están activos 24x7 los 365 días y en constante transmisión de datos, debido a eso se tendrá un control puntual y se realizaron los siguientes cálculos.

CAMARA	DISTANCIA (D)	ALTURA (H)	ENFOQUE (F)	ANCHO (W)	ANGULO ANCHO (W)	ANG ALTURA (H)
CI - PTIS - 01	17.26 metros	6.81 metros	9.0 mm	9.07 metros	29.87 grados	22.62 grados
CI - PTIS - 02	17.26 metros	6.81 metros	9.0 mm	9.07 metros	29.87 grados	22.62 grados
CI - PTIS - 03	17.26 metros	6.81 metros	9.0 mm	9.07 metros	29.87 grados	22.62 grados
CI - PTIS - 04	17.26 metros	6.81 metros	9.0 mm	9.07 metros	29.87 grados	22.62 grados
CI - PTIS - 05	17.26 metros	6.81 metros	9.0 mm	9.07 metros	29.87 grados	22.62 grados
CI - PTIS - 06	17.26 metros	6.81 metros	9.0 mm	9.07 metros	29.87 grados	22.62 grados
CI - PTIS - 07	17.26 metros	6.81 metros	9.0 mm	9.07 metros	29.87 grados	22.62 grados
CI - PTIS - 08	17.26 metros	6.81 metros	9.0 mm	9.07 metros	29.87 grados	22.62 grados
CI - PTIS - 09	17.26 metros	6.81 metros	9.0 mm	9.07 metros	29.87 grados	22.62 grados
CI - PTIS - 10	17.26 metros	6.81 metros	9.0 mm	9.07 metros	29.87 grados	22.62 grados
CI - PTIS - 11	17.26 metros	6.81 metros	9.0 mm	9.07 metros	29.87 grados	22.62 grados
CI - PTIS - 12	17.26 metros	6.81 metros	9.0 mm	9.07 metros	29.87 grados	22.62 grados
CI - PTIS - 13	17.26 metros	6.81 metros	9.0 mm	9.07 metros	29.87 grados	22.62 grados
CI - PTIS - 14	29.58 metros	11.2 metros	9.0 mm	15.7 metros	28.93 grados	22.59 grados
CI - PTIN - 15	29.58 metros	11.2 metros	9.0 mm	15.7 metros	28.93 grados	22.59 grados
CI - PTIN - 16	17.26 metros	6.81 metros	9.0 mm	9.07 metros	29.87 grados	22.62 grados
CI - PTIN - 17	17.26 metros	6.81 metros	9.0 mm	9.07 metros	29.87 grados	22.62 grados
CI - PTIN - 18	17.26 metros	6.81 metros	9.0 mm	9.07 metros	29.87 grados	22.62 grados
CI - PTIN - 19	17.26 metros	6.81 metros	9.0 mm	9.07 metros	29.87 grados	22.62 grados
CI - PTIN - 20	17.26 metros	6.81 metros	9.0 mm	9.07 metros	29.87 grados	22.62 grados
CI - PTIN - 21	17.26 metros	6.81 metros	9.0 mm	9.07 metros	29.87 grados	22.62 grados
CI - PTIN - 22	17.26 metros	6.81 metros	9.0 mm	9.07 metros	29.87 grados	22.62 grados
CI - PTIN - 23	17.26 metros	6.81 metros	9.0 mm	9.07 metros	29.87 grados	22.62 grados
CI - PTIN - 24	17.26 metros	6.81 metros	9.0 mm	9.07 metros	29.87 grados	22.62 grados
CI - PTIN - 25	17.26 metros	6.81 metros	9.0 mm	9.07 metros	29.87 grados	22.62 grados
CI - PTIN - 26	17.26 metros	6.81 metros	9.0 mm	9.07 metros	29.87 grados	22.62 grados
CI - PTIN - 27	17.26 metros	6.81 metros	9.0 mm	9.07 metros	29.87 grados	22.62 grados

CI - PTIN - 28	17.26 metros	6.81 metros	9.0 mm	9.07 metros	29.87 grados	22.62 grados
CI - PTIN - 29	29.58 metros	11.2 metros	9.0 mm	15.7 metros	28.93 grados	22.59 grados
CI - PTIS - 30	29.58 metros	11.2 metros	9.0 mm	15.7 metros	28.93 grados	22.59 grados

**Tabla 3.9 Cobertura Cámaras Cuarto de equipos**

### 5.3.6 TIEMPO DE GRABACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Tomando en cuenta la criticidad de las áreas se determinó el formato de grabación H.264 para tener una mayor compresión sin perder la calidad del video, así optimizar el rendimiento al momento del almacenamiento, se grabara un máximo de 30 imágenes por segundo (FPS<sup>11</sup>), se utilizó formato 1280x720p pixeles para tener un mayor detalle de la calidad de imagen, la comparación de formatos se lo muestra en la tabla 3.10

Formato	Tamaño archivo	Relación ancho de banda	Paquetes codificados	Aplicación
H.264	1% valor total	1% valor total	10% valor total	Imágenes en movimiento. Transmisión en tiempo real.
MPEG-4	3% valor total	8% valor total	40% valor total	Imágenes en movimiento. Transmisión en tiempo real.

**Tabla 3.10 Comparación MPEG / H.264**



**Figura 3.8 Formato H.264 vs MPEG-4 [ 1 ]**

#### 5.3.6.1 CÁLCULOS

<sup>11</sup> FPS. Fotogramas por segundo, es la medida de frecuencia a la cual un reproductor de imágenes reproduce distintos fotogramas.

Para un registro de grabación para 90 días de las cámaras, se tomó en cuenta la cantidad de espacio en disco y el ancho de banda de las cámaras se utilizó el Software *SAMSUNG Bandwidth Calculator*.

Conforme a las especificaciones como la optimización del espacio de grabación y el flujo de personas que existen por cuartos, se tienen los siguientes cálculos.

$$\text{Grabacion 24 horas} = \frac{\text{Grabacion diaria}(\%) \times \text{Grabacion de 24 HORAS}}{\text{Grabacion diaria 100 \%}}$$

### **Fórmula 3.1 Cálculo de Grabación 24 HORAS**

**Ejemplo:**

$$\text{Grabacion 24 horas} = \frac{71 \% \times \text{de 24 HORAS}}{100 \%} = 17.04 \text{ HORAS}$$

$$\text{Grabacion Mensual 30 dias} = \frac{\text{Grabacion mensual \%} \times \text{Grabacion de 30 dias}}{\text{Grabacion mensual 100 \%}}$$

### **Fórmula 3.2 Cálculo de Grabación Mensual**

**Ejemplo:**

$$\text{Grabacion Mensual 30 dias} = \frac{65 \% \times 30 \text{ dias}}{100 \%} = 19.50 \text{ dias}$$

De acuerdo al impacto de áreas y al % de grabación mensual se puede determinar lo indicado en la tabla 3.11:

CUARTOS	GRABACIÓN MENSUAL 100%	GRABACIÓN MENSUAL 30 DIAS
OFICINAS	100 %	30 días
TI	65 %	19.50 días



XCOM	25 %	7.5 días
CUARTOS SOPORTE	100 %	30 días
<b>TOTAL</b>	<b>72.5 %</b>	<b>21.75 días</b>

**Tabla 3.11 Cálculo grabación mensual**

FORMATO	RESOLUCIÓN	GRABACIÓN	TIEMPO POR DÍA	No. CÁMARAS	ANCHO BANDA	ESPACIO DISCO
H.264	1280 X 720	Constante	24 horas	1	1,58 Mbit/s	12.09 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	11.58 horas	1	1,58 Mbit/s	5.83 GB

**Tabla 3.11 Cálculo grabación mensual**

**Espacio Disco GB = Numero meses X Numero dias X Espacio discoGB/dias**

**Fórmula 3.3 Calculo de espacio de disco por meses**

**Ejemplo:**

**Espacio en Disco GB = 3 meses X 21.25 dias X 5.83 GB/dias**

FORMATO	RESOLUCION	GRABACION	NUMERO MESES	CAMARAS	ANCHO BANDA	ESPACIO DISCO
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - TD - 10	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - CMAV1 - 08	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - CMAV2 - 09	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - NOC - 11	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - OFCS - 03	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - OFCP - 05	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - SEG - 01	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - REC - 06	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - IEP - 01	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIS - 01	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIS - 02	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIS - 03	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIS - 04	1,58 Mbit/s	371.66 GB



H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIS - 05	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIS - 06	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIS - 07	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIS - 08	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIS - 09	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIS - 10	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIS - 11	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIS - 12	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIS - 13	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIS - 14	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIN - 15	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIN - 16	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIN - 17	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIN - 18	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIN - 19	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIN - 20	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIN - 21	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIN - 22	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIN - 23	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIN - 24	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIN - 25	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIN - 26	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIN - 27	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIN - 28	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIN - 29	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PTIS - 30	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - CAF - 02	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - CMT - 04	1,58 Mbit/s	190.20 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - BOD - 07	1,58 Mbit/s	190.20 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - CC - 12	1,58 Mbit/s	190.20 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PSSB1 - 01	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PSSB2 - 02	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PNSB2 - 03	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PNSB1 - 04	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PNSA1 - 05	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PNSA2 - 06	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PSSA2 - 07	1,58 Mbit/s	371.66 GB

H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - PSSA1 - 08	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - CXCOM2 - 01	1,58 Mbit/s	190.20 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - CUPSSB - 02	1,58 Mbit/s	190.20 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - CBSB - 03	1,58 Mbit/s	190.20 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - CTESB - 04	1,58 Mbit/s	190.20 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - CESB - 05	1,58 Mbit/s	190.20 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - CTDPSB - 06	1,58 Mbit/s	190.20 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - CTDPSA - 07	1,58 Mbit/s	190.20 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - CESA - 08	1,58 Mbit/s	190.20 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - CTESA - 09	1,58 Mbit/s	190.20 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - CBSA - 10	1,58 Mbit/s	190.20 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - CUPSSA - 11	1,58 Mbit/s	190.20 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - CXCOM1 - 12	1,58 Mbit/s	190.20 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - CP - 02	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - CE - 03	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - BE - 04	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - ZD1 - 05	1,58 Mbit/s	371.66 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CI - ZD2 - 06	1,58 Mbit/s	371.66 GB
<b>TOTAL DE CAMARAS</b>				<b>68</b>	<b>108.62 Mbit/s</b>	<b>22.76 TB</b>

**Tabla 3.12 Cálculo Ancho de banda Cámaras Internas**

FORMATO	RESOLUCION	GRABACION	TIEMPO MESES	CAMARAS	ANCHO BANDA	ESPACIO DISCO
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CE - IPP - 05	1.35 Mbit/s	611.25 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CE - IPPS - 04	1.35 Mbit/s	364.75 GB
<b>Cámaras PTZ</b>				<b>2</b>	<b>2.7 Mbit/s</b>	<b>0.98 TB</b>
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CE - SES1 - 01	1.35 Mbit/s	219 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CE - GP - 02	1.35 Mbit/s	273.75 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CE - PIPP - 03	1.35 Mbit/s	273.75 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CE - SES2 - 04	1.35 Mbit/s	219 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CE - GSAB - 01	1.35 Mbit/s	219 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CE - IPS - 02	1.35 Mbit/s	273.75 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CE - CT - 03	1.35 Mbit/s	273.75 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CE - IZD - 05	1.35 Mbit/s	273.75 GB
H.264	1280 X 720	Movimiento	3 meses	CE - CHSAB - 06	1.35 Mbit/s	219 GB
<b>Cámaras Normales</b>				<b>9</b>	<b>12.15 Mbit/s</b>	<b>2.24 TB</b>
<b>TOTAL CAMARAS</b>				<b>11</b>	<b>14.85 Mbit/s</b>	<b>3.22 TB</b>

**Tabla 3.13 Cálculo Ancho de banda Cámaras Externas**

### 5.3.6.2 ALMACENAMIENTO

Para almacenar la información proporcionada por todas las cámaras Internas y Externas por grabación por movimiento se utilizará un 1 Servidor HP *ProLiant DL180 G6* y uno por redundancia y por seguridad, ubicado en el Rack que se encuentra dentro del cuarto de Monitoreo de Video Seguridad, ocupa 4U de espacio, el mismo que dividirá la carga de la administración de la grabación de las 79 cámaras. Tiene ranuras de acceso externo para agregar discos duros tipo SAS y SATA los cuales permitirán guardar la data.

La transmisión desde los servidores de almacenamiento hacia el SWs de cámaras será mediante fibra por el puerto giga debido al alto consumo de ancho de banda que es enviado por el servidor y hacia él.

El tiempo máximo de grabación se determinó en 90 días. Consecuentemente los discos de grabación se renovarían por nuevas unidades, caso contrario se sobre escribiría la data sobre los mismos discos. Se determinó que la capacidad de disco y el ancho de banda que se manejara en el Centro de Datos será de acuerdo a la tabla 3.14, por ende debe escogerse un equipo con mínimo espacio de 26TB.

Formato	Resolución	Grabación	Tiempo	Cámaras	Ancho banda	Espacio físico
H.264	1028x720	MOVIMIENTO	3 meses	Samsung	108.62 Mbit/s	22.76 TB
H.264	1028x720	MOVIMIENTO	3 meses	Axis	4.07 Mbit/s	3.22 TB
TOTAL					112.68 Mbit/s	25.98 TB

**Tabla 3.14 Capacidad de Disco y Ancho de Banda**


### 5.3.7 EQUIPOS

#### 5.3.7.1 EQUIPOS DE BORDE

- **SWITCH Cisco 3560 (catalyst 3560X-48PF-L)**

El switch permite estructurar una red lan interna con escalabilidad, seguridad y eficiencia mediante la asignación de *IP* y *MACs*, ya que consta de 48 puertos


con IEEE 802.3at *Power over Ethernet* Plus POE+, una velocidad de transmisión por puerto de 10Gbase-T. Se tendrá dos switch en anillo, los cuales se los configurará de acuerdo a lo indicado en la tabla 3.15.

SWITCH Cisco 3560	Interfaces
	a) Puerto Ethernet 1 Equipo servidor. b) Puerto Ethernet 2 - 5 Terminal de monitoreo. c) Puerto Ethernet 7 – 48 Conexión de cámara individual.

**Tabla 3.15 Switch 3560[ 4 ]**

- **HP ProLiant DL180 G6 Server**

Servidor tendrá ranuras de expansión, comunicación mediante puertos USB 3.0, seriales, VGA, memoria RAM de 192GB máximo, capacidad máxima de almacenaje de 28TB y el sistema operativo windows 7, el mismo que va administrar el software que controlara las cámaras, mediante protocolo TCP/IP del puerto ethernet cumpliendo el estándar de la industria: IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab. Utiliza 2U de espacio en rack, velocidad de reloj 2.13 Ghz, alimentación de Tensión con doble fuente de 220vac con 750W.

Server HP Pro DL180	Administración
	a) Puerto Ethernet para conexión directa hacia el SWITCH Cisco 3560. b) Medio de Grabación para respaldar los datos. c) Administración para monitoreo de cámaras.

**Tabla 3.15 Server HP Pro DL**

### 5.3.7.2 CÁMARAS

Las cámaras utilizadas para este proyecto son de tipo Interna y tipo externa dentro de las cuales tenemos cámaras Samsung / Axis que son los equipos más usados en soluciones tecnológicas de sistemas de seguridad, por su fiabilidad, escalabilidad, resiliencia y disponibilidad.




#### 5.3.7.2.1 Cámara Samsung (SNO-5080R)

- a) Comunicación RJ-45 (10/100BASE-T).
- b) Frecuencia de 60 Hz.
- c) Protocolos IPV4 – IPV6, TCP/IP, UDP/IP, RTP (UDP), RTP (TCP), RTSP, NTP, HTTP, HTTPS, SSL, DHCP, PPPoE, FTP, SMTP, ICMP, IGMP, SNMPv1/v2c/v3 (MIB-2), ARP, D
- d) NS, DDNS.
- e) Seguridad de Autenticación de inicio de sesión HTTPS (SSL), Autenticación de inicio de sesión Digest, Filtro de dirección IP, registro de acceso de usuarios.
- f) Formato de compresión de video codec H.264 / MPEG-4 / MJPEG.
- g) Resolución 1280 x 1024, 1280 x 720P (HD), 1024 x 768, 800 x 600, 640 x 480, 320 x 240.
- h) Campo de visión angular horizontal: 94,6° (Angular) ~ 28,8° (Telescópico), Vertical: 68,4° (Angular) ~ 21,6° (Telescópico).
- i) Velocidad de fotogramas 22 fps (1280x1024), 30 fps (720P HD).
- j) Ajuste de canal de video de H.264 / MPEG4: nivel de compresión, control de nivel de velocidad de bits de destino, MJPEG: Control de nivel de calidad.
- k) Método de control de velocidad de bits H.264 / MPEG4: CBR o VBR, MJPEG: VBR.
- l) Resolución de 1,3 M PS CMOS (1280 x 1024).
- m) Zoom óptico de 2x - 60x.
- n) Método de flujo de datos Unicast /Multicast.
- o) Detección de movimiento día / noche (LED infrarrojo).
- p) Admite 16:9 HD (720p).
- q) Alcance de 30 m con 0 Lux.
- r) Objetivo integrado de 2,8 ~ 10 mm (3.6X) Vari-focal.
- s) Alimentación de tensión de 12V CC, 24V CA, PoE (IEEE802.3af).
- t) Dimensión 86,0 x 86,1 x 332,8 mm.

- u) Protección impermeable IP66.

#### **5.3.7.2.2 Cámara AXIS Q1755/-E**

- a) Comunicación RJ-45 10BASE-T/100BASE-TX PoE.
- b) Frecuencia de 60 Hz.
- c) Protocolo IPv4/v6, HTTP, HTTPS\*, QoS Layer 3 DiffServ, FTP, SMTP, Bonjour, UPnP, SNMPv1/v2c/v3 (MIB-II), DNS, DynDNS, NTP, RTSP, RTP, TCP, UDP, IGMP, RTCP, ICMP, DHCP, ARP, SOCKS.
- d) Seguridad de protección por contraseña, filtrado de direcciones IP, cifrado HTTPS\*, control de acceso a la red IEEE 802.1X\*, autenticación Digest, registro de acceso de usuarios.
- e) Sensor de imagen CMOS de barrido progresivo de 1/3" y 2 mega píxeles.
- f) Campo de visión ángulo Horizontal: 48.1° – 5.1°.
- g) Zoom óptico de 10x y digital de 12x (total 120x).
- h) Formato de compresión de video H.264 (MPEG-4 Parte 10/AVC) Motion JPEG.
- i) Resolución HDTV 1080i 1920x1080, HDTV 720p 1280x720 NTSC/PAL estándar para la instalación.
- j) Frecuencia de imagen H.264, Motion JPEG 30/25 imágenes por segundo en todas las resoluciones.
- k) Velocidad de obturación 1/10000 s a 1/2 s.
- l) Transmisión de video Múltiples secuencias configurables individualmente en H.264 y Motion JPEG, Velocidad de imagen y ancho de banda controlables VBR/CBR H.264.
- m) Tiene un procesador ARTPEC-3 y memoria interna de 256 MB de RAM, 128 MB de Flash con ranura externa.
- n) Temperatura de funcionamiento de -30 °C a 45 °C con PoE; mínimo de hasta 40 °C con High PoE. Control de temperatura Arctic, que permite a la cámara encenderse a temperaturas bajas de hasta -40 °C con High PoE.
- o) Alimentación de tensión a través de Ethernet (High -PoE) IEEE 802.3af
- p) Dimensión (129 – 156) x (128 – 102) x 343 mm.
- q) Protección impermeable IP66 y NEMA 4X e IK10 resistente a impactos.

Equipos	Características
	Cámara de monitoreo Samsung interna.
	Cámara de monitoreo AXIS PTZ externa
	Cámara de monitoreo AXIS externa.

**Tabla 3.16 Cámaras de Monitoreo**

EQUIPO	GRAFICO	CARACTERISTICAS FISICAS
<b>SAMSUNG</b>		
<b>AXIS Q 1755-E</b>		


**Tabla 3.17 Diagrama Cámaras de Monitoreo**

### 5.3.7.3 EQUIPOS TERMINALES / SOFTWARE


- COMPUTADORES**

Equipos de monitoreo, en los cuales se va a instalar un acceso del software de monitoreo, el mismo que será direccionado hacia la IP del servidor para tomar los datos de monitoreo de las cámaras.



Sistema de monitoreo	Funcionalidad
	<p>a) Monitoreo visual de ingreso y salida de cada uno de los cuartos y pasillos del DC.</p> <p>b) Reportería individual.</p>

**Tabla 3.18 Software de Monitoreo**

Equipos	Características
	<p>a) Sistema Operativo Windows 7.</p> <p>b) Memoria RAM de 12Gb y disco duro de 1 Tera.</p> <p>c) Tarjeta de video HDMI.</p> <p>d) Tarjeta de red Ethernet.</p> <p>e) Pantalla de monitoreo, teclado y mouse.</p> <p>f) Alimentación continuar de 110V AC</p>

**Tabla 3.19 Equipo de Monitoreo**

### 5.3.8 COSTOS REFERENCIALES

SISTEMA DE VIDEOSEGURIDAD						
EQUIPOS BORDE						
ITEM	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	CANTIDAD	P. UNITARIO ( USD)	P. TOTAL ( USD)
1	Switch POE 48 ptos	Cisco	3560X-48PF-L	2	450	900
2	Servidor de Almacenamiento	HP	DL180 G6	2	2400	4800
CAMARAS DE SEGURIDAD						
3	Cámara interna HD	Samsung	SNO-5080R	68	750	51000
4	Cámara externa HD	Axis	Q1755/-E	11	840	9240
EQUIPOS TERMINALES / SOFTWARE						
5	Software IP Camera Viewer	CAM	N/A	1	2200	2200
6	PC Administración	Intel	N/A	1	1350	1350
TOTAL						\$ 69.490,00



## 5.4- SISTEMA DE COMUNICACIONES

### 5.4.1.- INTRODUCCIÓN

Uno de los principales elementos de la construcción de un Centro de Datos es la infraestructura pasiva (Cableado Estructurado), sin embargo, ésta suele ser una de las áreas más desatendidas. Vista por muchos como 'sólo cables', en realidad se trata de una parte de la infraestructura que no puede ser ignorada; es absolutamente crítica para que todo esté conectado y trabaje bien en conjunto.

Se estima que todos los productos de la capa física planeados (diseñados) en la actualidad puedan soportar muchas generaciones de redes de nueva generación. Como mínimo, existe una necesidad de planear una infraestructura de cableado del Centro de Datos para perdurar por 10 años o más, soportando diversas generaciones de cambios en la tecnología activa.

La generación de los centros de Datos utilizará niveles de virtualización aún más altos y requerirá manejar cargas de datos muy por encima de lo que está manejando en la actualidad. Todo esto significa que el Centro de Datos dependerá de cada aspecto de la red, incluyendo aquellas olvidadas bases de cableado, para funcionar a un nivel óptimo, mientras ocupan la mínima cantidad del valioso espacio.

Las Capas superiores a la Capa Física del Modelo<sup>12</sup> OSI ya han alcanzado enormes eficiencias, pero los administradores y propietarios de los Centros de Datos necesitan dar una mirada más de cerca a cómo pueden usar la capa física para soportar el crecimiento en el futuro, o inversamente, ver cómo la capa física de cableado puede impedir dicho crecimiento.

Un Data Center bien diseñado incorporará el concepto de diseño, con lo que el operador tendrá la agilidad de responder a las demandas de nuevas aplicaciones y las necesidades cambiantes de la empresa y sus clientes. Mientras que el espacio está en un nivel óptimo dentro de los centros de datos, aún se debe recordar que una capa física mal diseñada puede tener un enorme impacto al flujo de aire. Esto significa que las partes más importantes de la infraestructura del Data Center pueden ser los

---

<sup>12</sup> Modelo OSI. Es un marco de referencia para la definición de arquitecturas en la interconexión de los sistemas de comunicaciones.

productos de administración de cables, racks y gabinetes que conforman la plataforma de cableado.

El reto que enfrenta ahora la industria del Centro de Datos es mantener los altos niveles de disponibilidad, mientras ofrece respuestas más ágiles a los cambios rápidos en empresas, aplicaciones y demandas de usuarios. Los principales generadores de la agilidad, disponibilidad y eficiencia del Data Center sólo se pueden lograr utilizando soluciones de infraestructura de la capa física que están diseñadas desde el principio de manera ordena y escalable.

#### 5.4.2.- PRINCIPIOS DE DISEÑO

Existen varias normativas para el armado de conectividad de Infraestructura (Cobre / Fibra) para el área de Telecomunicaciones y Centros de Datos dentro de las cuales tenemos las más importantes:

- TIA-568-C1 *Comercial Building Telecommunications Cabling Standard.*
- TIA-758-A *Customer Owned Outside Plant Telecommunications infrastructure Standard.*
- TIA-606-B *Administration Standard for Comercial Telecommunications Infrastructure*
- BS EN 50600 *Data Centres: Facilities & Infrastructures.*
- ISO/IEC 24764:2010 *Generic Cabling Systems for Data Centers.*
- ANSI/BICSI 002 *Data Center Design and Implementation Best Practice.*
- TIA-942-A *Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers.*

Las cuales siguen las mejores prácticas para tener una solución de cableado óptima, escalable, confiable y disponible , sin embargo este proyecto basa su diseño principalmente en la Norma TIA - 942 – A que es el estándar de Infraestructura para Centros de Datos dentro de las cual tenemos las siguientes recomendaciones que debe cumplir el sistema de conectividad de Infraestructura:

- Doble acometida de fibra óptica por rutas independientes
- Cuartos de comunicaciones exclusivos para equipo pasivo de proveedores y clientes
- Sistemas de distribución con salas de interconexión y rutas separadas

- Contención de cables a través de canaleta aérea con separación por tipo de cable
- Zona de distribución MDA para equipos principales
- Zona de distribución horizontal HDA para redes LAN /SAN
- Zona de distribución de equipos EDA para conexión a equipos finales.
- El EDA no debería estar a más de 100 m del MDA, con menos de 4 conexiones, en el caso de ser totalmente pasivas
- Al diseñar la infraestructura de cableado, deben considerarse todo los componentes en línea con el nivel de resiliencia<sup>13</sup> total de las instalaciones
- Diseño de cableado híbrido para mejora de velocidades de interconexión
- Niveles de resiliencia y redundancia para ofrecer una disponibilidad del 99.997%
- El cableado no debe ser el eslabón más débil y debe diseñarse para reducir o eliminar los puntos de fallo individuales.

#### 5.4.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE CONECTIVIDAD[ 1 ]

El sistema de comunicaciones basa su diseño en el modelo que propone la TIA -942, es decir con una estructura tal como lo muestra la figura 4.1, en primera instancia se tendrá dos accesos al Data Center con sus respectivos pozos para alojar la ruta principal y la ruta *backup*, el ingreso de estas rutas debe ser subterránea para minimizar cortes de fibra por manipulación humana o accidentes, la ruta de los pozos debe estar recubierta con tubería PVC y la fibra a utilizarse debe ser para exteriores. Los pozos deben estar a 1.2 metros bajo el suelo y tener un área 1.2 m<sup>2</sup>, la distancia entre la ductería y el suelo será de 0.2 m.

Se tendrá tres ductos para la separación de rutas de la siguiente manera:

- Ruta 1: Acometida de Rutas para equipos de borde , interconexiones WAN
- Ruta 2: Acometida de rutas secundarias de distribución
- Ruta 3: Acometida rutas proveedores externos

---

<sup>13</sup> La resiliencia es la capacidad para ofrecer y mantener un nivel aceptable de servicio cuando surgen problemas o fallos en el funcionamiento normal

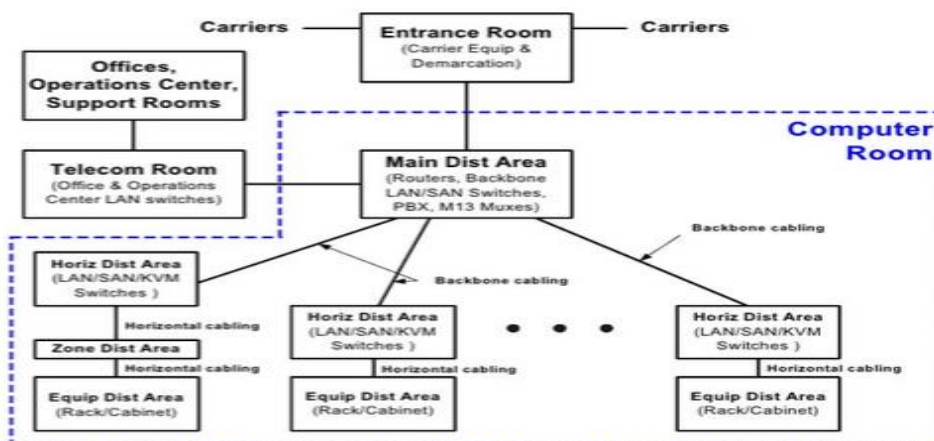
Cada proveedor deberá ingresar por el ducto 3 con una fibra mínima de 12 hilos sin armadura, la misma que debe ser identificada en la ruta así como al ingreso al Centro de Datos

Se contará con áreas específicas de comunicaciones dentro del Centro de Datos las cuales se les denominará Cuartos de Interconexión, y debe tener la misma capacidad de equipos pues albergarán la ruta principal y la ruta secundaria de los enlaces que se van a activar.

Una vez ingresada la fibra se tendrá un área denominada el *MDA ( Main Distribution Area)* que será el punto principal de distribución de cableado estructurado en el Centro de Datos, serán las conexiones entre la acometida externa y la distribución interna en el cuarto de equipos, la organización de la zona será en racks abiertos de 45 unidades los cuales contendrán *ODF* por cada ruta o proveedor.

Una vez armada la Zona de distribución principal , la misma debe ser reflejada en otro rack que haga la distribución de manera individual a cada equipo o rack dentro de la sala de equipos, la conectividad se realizará a través de cableado horizontal desde el *ODF* reflejo hasta el *ODF* destino esto se denominará el *HDA ( Horizontal Distribution Area)*

La acometida final del cliente se realizará a través de la Zona denominada *EDA* que es la zona de distribución de equipos la misma que será ubicada en cada rack y es el lugar donde se distribuirá las conexiones internas del cliente o proveedor



**Figura 4.1 Distribución de conectividad por área [ 1 ]**

#### 5.4.4 ACOMETIDA Y CUARTOS DE INTERCONEXIÓN

El Centro de Datos constará con dos rutas totalmente independientes provenientes de diferentes vías y por ende de diferentes nodos, la acometida externa constará con dos accesos aéreos, con sus respectivas cámaras de revisión y subidas al poste, para la acometida interna las rutas seguirán el camino subterráneo a través de ductos cubiertos por tubería PVC, una bajante de 3 pulgadas y 3 vías de 2 pulgadas en cada costado que se conectan a un acceso canalizado en la calle principal con sus correspondientes cámaras de revisión que llegan hasta el ingreso al Centro de Datos; desde el ingreso al Data Center se conectará con ductería subterránea a los cuartos de interconexión. El mismo esquema seguirá la acometida que viene desde la calle secundaria, de igual manera se permitirá la interconexión con proveedores externos los cuales ingresarán bajo la infraestructura mencionada.

Tal como se muestra en la figura 4.2 el área de los pozos subterráneos será de 1.2 mts<sup>2</sup> a 1.2 m de profundidad con respecto al suelo, por el ducto principal ingresarán 3 rutas con 3 ductos cada una de la siguiente manera:

- Ruta 1: Acometida de Rutas para equipos de borde , interconexiones WAN
  - Ruta principal Oficinas – Nodo principal
  - Ruta principal anillo
  - Ruta NOC – Centro de Datos
- Ruta 2: Acometida de rutas secundarias de distribución
  - Ruta pétalo anillo principal
  - Ruta Fibra oscura ( Conexión directa)
  - Ruta nodo secundario con conexión cruzada
- Ruta 3: Acometida rutas proveedores externos
  - Ruta *carrier* primario
  - Ruta *carrier* estatales
  - Ruta *carriers* privados

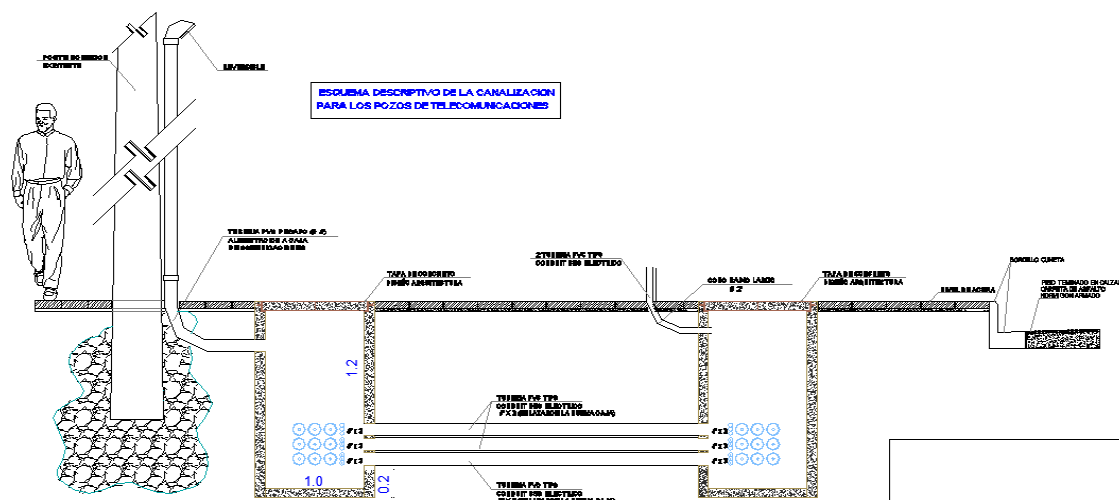


Figura 4.2 Ingreso de Fibras [ 4 ]

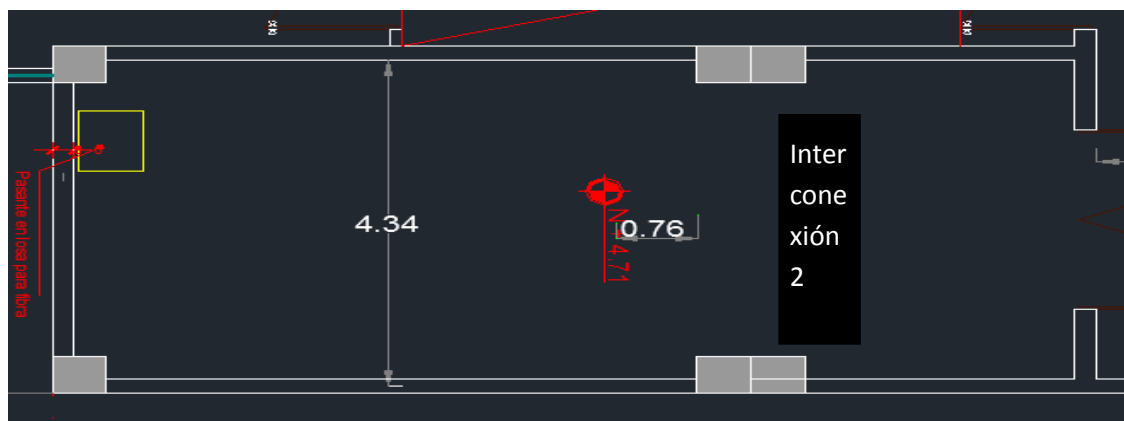
#### 5.4.5 ZONA DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL

##### 5.4.5.1 Esquema

La zona de distribución principal o MDA debe estar alejada de cualquier equipo activo es por eso que tendrá un área específica dentro del Centro de Datos, estos serán llamados los cuartos de interconexión principal y secundario, deben tener la misma capacidad de equipos y de espacio, son las áreas principales y deben seguir los estándares de cableado estructurado sin ninguna omisión, tal como lo muestran la figura 4.3 y la figura 4.4, el área de acuerdo al espacio del Centro de Datos será de  $4.24 \times 0.76 \text{ m}^2$ .



Figura 4.3 Cuarto de Interconexión 1



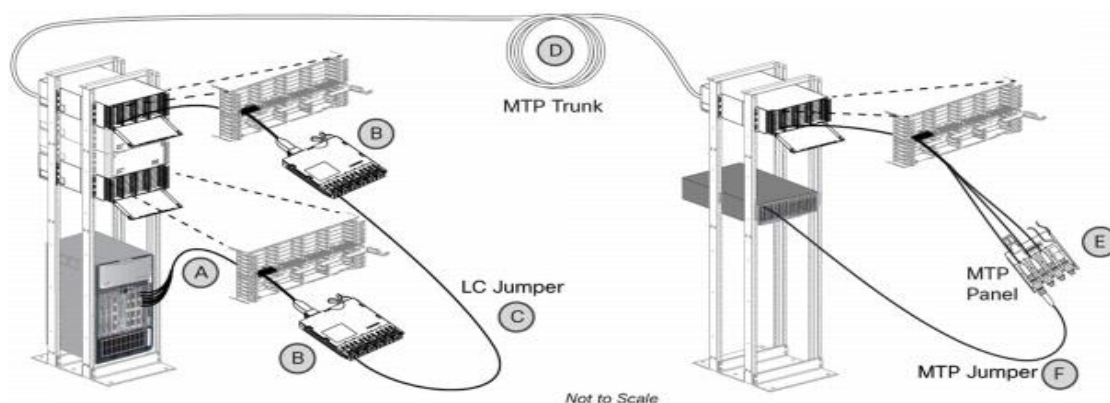
**Figura 4.4 Cuarto de Interconexión 2**

Cada cuarto de interconexión debe contar con su ducto de ingreso de Fibras ópticas tanto para el proveedor del Centro de Datos así como para proveedores externos.

Cada cuarto de interconexión contará con equipos pasivos, a donde llegarán las fibras canales de los proveedores y las fibras reflejas que irán hacia la sala útil del Centro de Datos.

#### 5.4.5.2 Sistemas de Interconexión

El sistema de cross-conexión tiene como finalidad simplificar el trabajo y el crecimiento de la red sin afectar el servicio en los sistemas o en la infraestructura tal como lo muestra la figura siguiente



**Figura 4.4 Esquema de interconexión [ 1 ]**

#### 5.4.5.2 Diseño

Los racks a utilizarse serán de Marca COMMScope cuya dimensión es la siguiente: Profundidad 0.38 m, Altura 2.13 m, Ancho 0.518 m con una capacidad de 45 unidades lugar donde se ubicarán los ODF's principales que servirán para las interconexiones, tal como lo indica la figura 4.5

#### RACK



Marca	Commscope
Ancho de canal	3.0 in
Profundidad	381.0 mm
Peso	12.70 kg
Altura	2133.6 mm
Ancho	518.2 mm
Unidades de Rack	45

**Figura 4.5 Rack Comunicaciones**

En los cuartos de interconexión se tendrá 2 tipos de racks:

- Racks para ODF's de proveedores (fibras que vienen del exterior)
- Racks para ODF's reflejos (fibras que vienen del interior del Cuarto de Equipos )

Entre los ODFs reflejos y proveedores se realizara la cross conexión para los enlaces backbone hacia los distintos proveedores



En los ODFs reflejo se realizara las cross-conexiones entre filas dentro del cuarto de equipos. El dimensionamiento de ODFs a utilizarse depende del número de racks con los que se realizará el presente diseño, en este caso es de 250 racks, lo que equivale a 6 racks de comunicaciones teniendo en cuenta que será un ODF por cada *rack*.

Sin embargo hay que tener en cuenta que se realizarán conexiones internas desde el cuarto de equipos para lo cual se ha considerado una proyección de crecimiento de conexiones de un 50% .

CAPACIDAD FIBRA					
ODF					
ITEM	DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD	CANTIDAD RACKS	RACKS A OCUPARSE	DOBLE CAPACIDAD
1	RACK COMUNICACIONES	45	250	5,56	12
TOTAL RACKS A OCUPARSE				6	12
PROYECCIÓN DE CRECIMIENTO ( 50%)				9	18

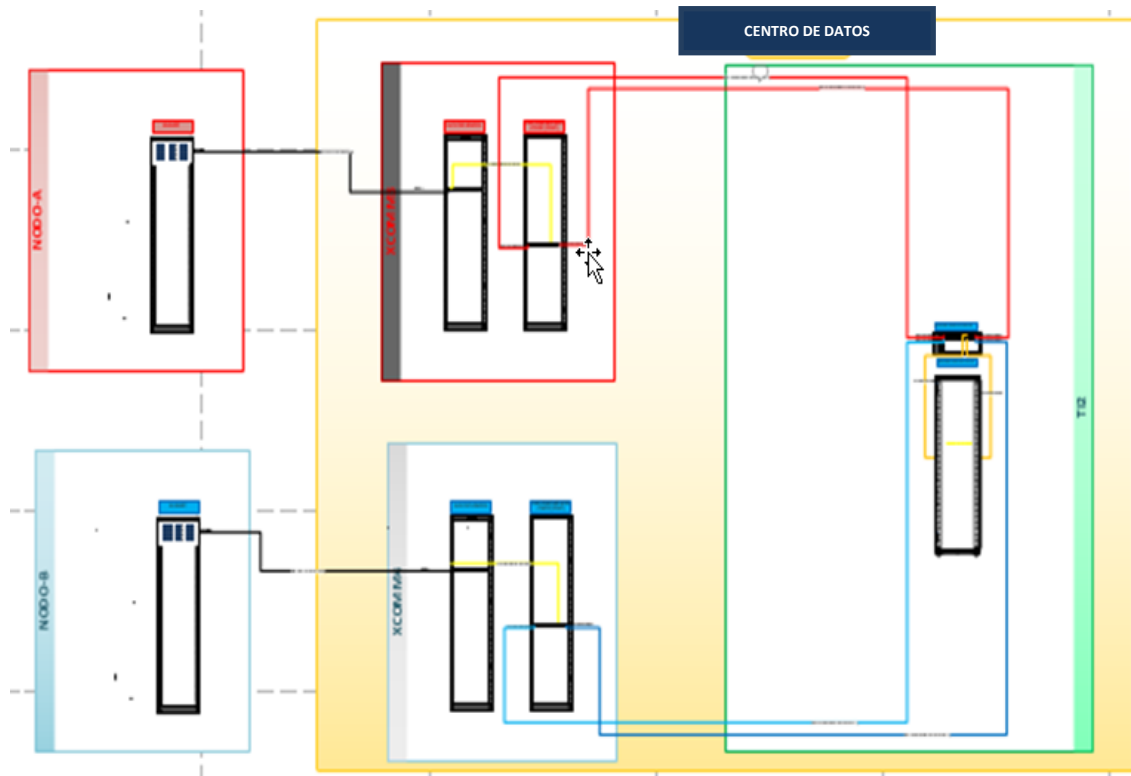
**Tabla 4.1 Dimensionamiento Racks Comunicaciones**

#### 5.4.6 ZONA DE DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL

##### 5.4.6.1 Esquema

Es un área utilizada para conexión con las áreas de equipos. Incluye el *cross connect* horizontal (HC) y equipos intermedios.

Esta conexión es la va desde los mini racks de la sala de equipos donde están los ODF de los racks y los ODF que están en los cuartos de interconexión tal como lo muestra la figura 4.6. Este cableado horizontal tiene similitud con las rutas de fibra pues van por el camino asignado por el Data Center y disminuye los impactos por mala manipulación de fibra.



**Figura 4.6 Esquema de conexión MDA**

Este esquema es para solventar la necesidad de comunicación para los clientes entre los cuartos de cross conexión y el cuarto donde se encuentran ubicados los equipos de los clientes

Los ODF se arman con fibras monomodo B1.3 y fibras multimodo OM3.

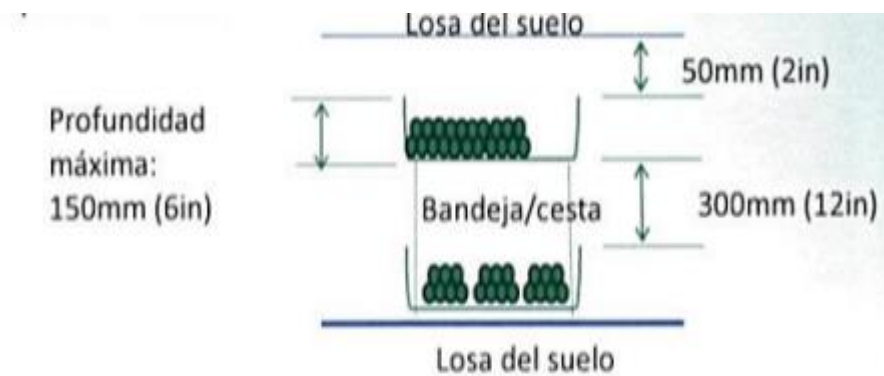
Son 12 pares de cada fibra multimodo y 12 pares de fibras monomodo de cada cuarto de cross conexión.

Por lo cual el cliente siempre tendrá una redundancia al momento de su comunicación hacia sus distintos proveedores externos o entre sus mismos racks en el cuarto de equipos. .

#### 5.4.6.2 Canaletas

Para la instalación de canaletas donde estará asentado el cableado se seguirá las siguientes normativas:

- Todas las bandejas/cestas de cables instaladas en un nivel elevado deben instalarse como mínimo a 300 mm (12 in) por debajo del enlosado.
- En las normas se especifica una separación de 300 mm (12 in) entre la bandejas/cestas entre sí.
- La profundidad máxima de la bandeja/cesta es de 150 mm (6 in)
- Las consideraciones de diseño de piso falso mantienen una separación de 300 mm (12 in) entre bandejas, pero la distancia entre la parte superior de la bandeja y la cara inferior de la losa del suelo es de 50 mm (2 in).
- Si es preciso cruzar cables eléctricos con cables de datos, se debe respetar una separación adicional de al menos 50 mm (2 in) y los cruces deben realizarse en ángulo recto.
- El recorrido en paralelo de los cables de energía y datos debe respetar una separación de 300 mm tal como lo muestra la figura



**Figura 4.7 Dimensión Canaletas [ 1 ]**

- La red de puesta a tierra está compuesta por todas las partes metálicas de un edificio conectadas entre sí: proyectores, conducciones, bandejas para el cableado bastidores o dispositivos metálicos, todas las partes deben estar conectadas entre sí para garantizar la equipotencialidad de la red de puesta a tierra.
- De acuerdo con *National Electrical code 392.7*, las bandejas de cable metálicas que soportan conductores eléctricos deben conectarse a tierra, tal y como se establece para receptáculos de conductores
- La conducciones metálicas, las bandejas de cableado, los blindajes de

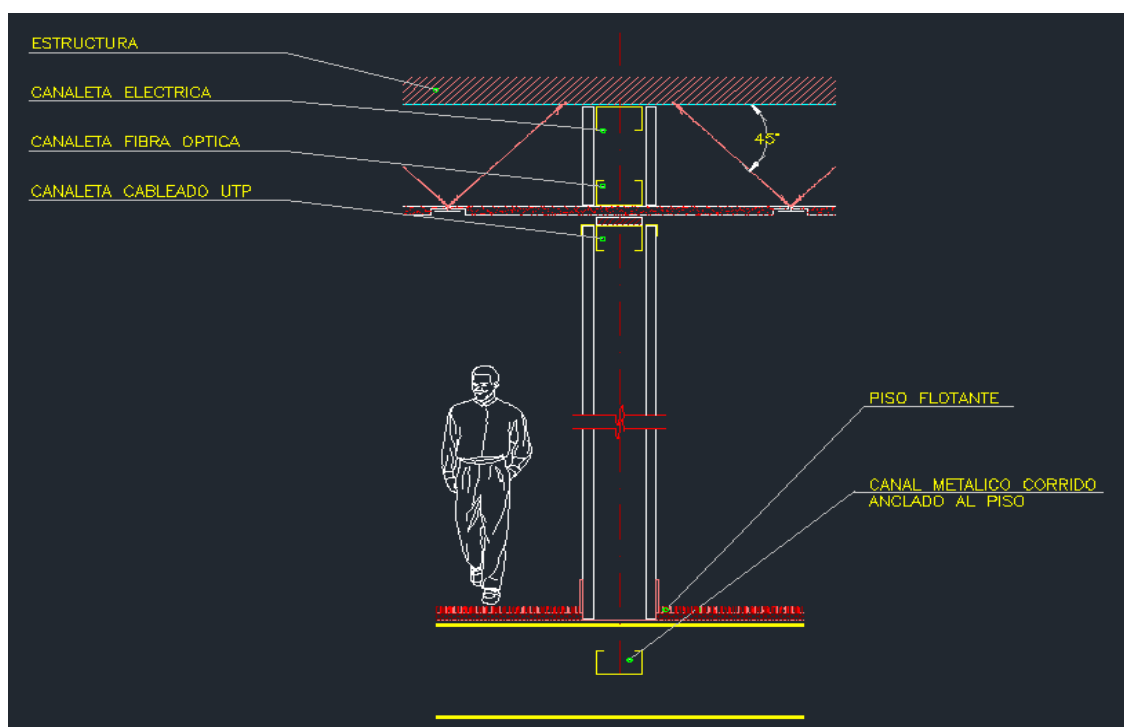
cableado, recubrimiento de cables, armarios, bastidores, accesorios y otros partes metálicas que no conductoras de corriente que vayan a servir de como conductores de puesta a tierra se conectarán de forma efectiva para garantizar la continuidad eléctrica.

Para un mejor manejo y control de los cables el Centro de Datos estará construido con 3 niveles de canaletas:

**Nivel 1.-** Canaleta para cables UTP y de monitoreo

**Nivel 2.-** Canaleta para cables de fibra óptica

**Nivel 3.-** Canaleta para cables eléctricos



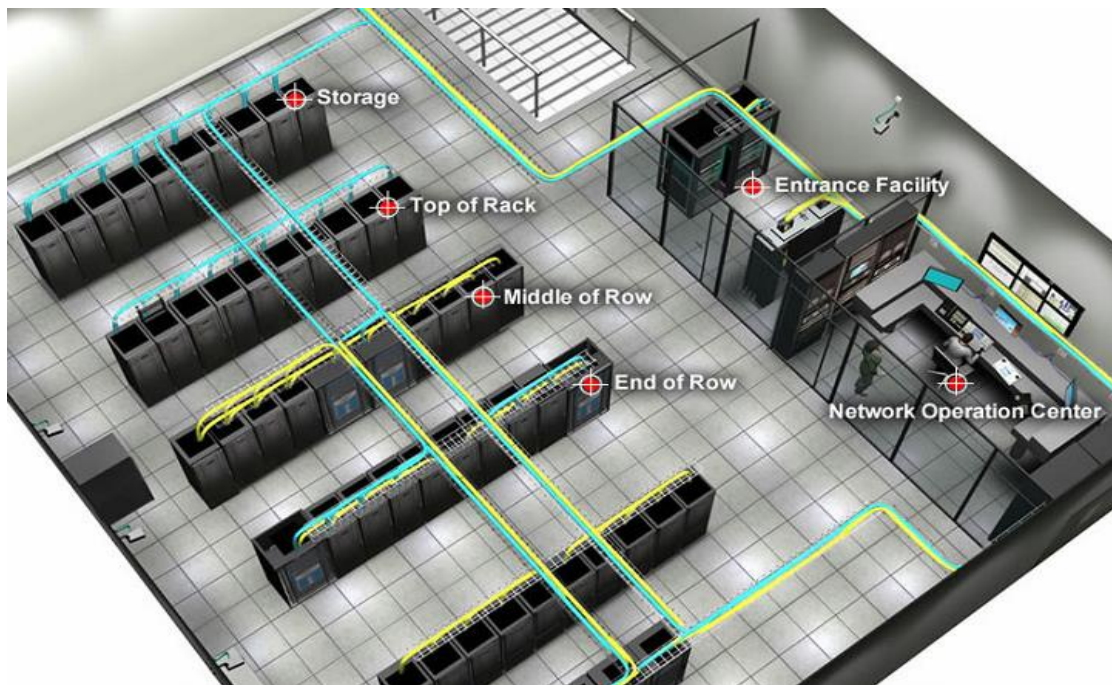
**Figura 4.7 Posición Canaletas [ 4 ]**

#### 5.4.7 ZONA DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS

Espacio destinado para los equipamientos terminales (*Servers, Storages*) y los equipos de comunicación de datos o voz (*switch*, centrales telefónicas)

El cableado de comunicación será por fibra óptica multimodo OM3 y OM4 y pasa por la escalerilla tipo malla que se encuentra sobre los racks.

Es un cableado de equipo a equipo ya que se encuentra entre los racks del cuarto de equipos, la meta es optimizar distancias e ir realizando la ruta del cableado acorde a las familias de equipos conforme a la figura siguiente.



**Figura 4.8 Zona de distribución de equipos [ 1 ]**

Dentro del alcance se tendrá una red híbrida, ya que el cableado debe ser con fibra óptica o con cable UTP para optimizar recursos

Un ejemplo de esta arquitectura constituirá el modelo para la red LAN que será con fibra óptica y cada switch a su vez se desplegará con cableado UTP 6A hacia los distintos equipos que van a ser monitoreados y hacia la red interna.

Se utiliza este tipo de red debido a que el cableado UTP solo puede llegar hasta los 90m y maneja velocidades menores a las de la fibra, en cambio la fibra óptica tiene mejores propiedades en distancia, menos pérdidas y mayor velocidad pero a mayor costo

### 5.4.8 EQUIPOS

- Panel de Fibra Óptica

**RACK**



Marca	Commscope
Ancho de canal	3.0 in
Profundidad	381.0 mm
Peso	12.70 kg
Altura	2133.6 mm
Ancho	518.2 mm
Unidades de Rack	45

**Organizador Vertical**



Marca	Commscope
Profundidad	558.8 mm
Altura	2133.6 mm
Ancho	152.4 mm

**MINIRACK**



Marca	Commscope
Ancho de canal	3.0 in
Profundidad	264.2 mm
Peso	3.64 kg
Altura	238.8 mm
Ancho	596.9 mm
Unidades de Rack	4

ODF ( Panel de Estante)



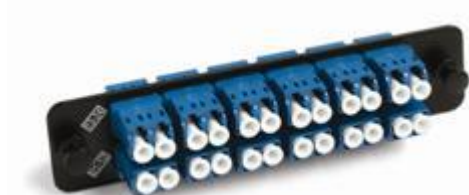
Marca	Uniprise
Espesor	355.6mm
Altura	44.45 mm
Ancho	482.60 mm
Unidades de Rack	1

ODF ( Panel de Estante)



Marca	Century Fiber Optics
Modelo	FTS-175-S/TM
Espesor	1.75"
Altura	17"
Ancho	15"
Unidades de Rack	1

Acoplador



Marca	Commscope
Modelo	PNL-BK-024-SFA-LC02-BL-NS
Interfaz	LC
Tipo	Duplex
Tipos de Fibra	Zero water peak singlemode fiber (G.652.D or G.652.D   OS2)

Acoplador



Marca	Commscope
Modelo	PNL-BK-024-MFA-LC02-AQ-NS
Interfaz	LC
Tipo	Duplex
Tipos de Fibra	LazrSPEED® 300, 50 µm multimode fiber (OM3)   LazrSPEED® 550, 50 µm multimode fiber (OM4)



### Cassette FO



<b>Marca</b>	<b>Tensortec</b>
<b>Modelo</b>	FA-ST-01/02
<b>Numero de Hilos</b>	24

### Pigtails Conector



<b>Marca</b>	<b>Commscope</b>
<b>Modelo</b>	SFC-LCR-09-BL
<b>Interfaz</b>	LC
<b>Tipos de Fibra</b>	TeraSPEED®, zero water peak singlemode fiber (G.652.D or G.652.D   OS2)
<b>Resistencia del cable</b>	0.45 kg @ 0 ° 1.00 lb @ 0 °
<b>Pérdida de Inserción, típica</b>	0.20 dB
<b>Pérdida de retorno, mínima</b>	55.0 dB

### Pigtails Conector



<b>Marca</b>	<b>Commscope</b>
<b>Modelo</b>	MFC-LCR-09-BG
<b>Interfaz</b>	LC
<b>Tipos de Fibra</b>	LazrSPEED® 550, 50 µm multimode fiber (OM3)
<b>Resistencia del cable</b>	0.45 kg @ 0 ° 1.00 lb @ 0 °
<b>Pérdida de Inserción, típica</b>	0.17 dB
<b>Pérdida de retorno, mínima</b>	20.0 dB

### Patchcord SM



<b>Marca</b>	<b>Commscope</b>
<b>Modelo</b>	SFC-LCR-09-BL
<b>Interfaz</b>	LC
<b>Tipos de Fibra</b>	TeraSPEED®, zero water peak singlemode fiber (G.652.D or G.652.D   OS2)
<b>Resistencia del cable</b>	0.45 kg @ 0 ° 1.00 lb @ 0 °
<b>Pérdida de Inserción, típica</b>	0.20 dB
<b>Pérdida de retorno, mínima</b>	55.0 dB



#### Patchcord MM



Marca	Commscope
Modelo	MFC-LCR-09-BG
Interfaz	LC
Tipos de Fibra	LazrSPEED® 300, 50 µm multimode fiber (OM3)   LazrSPEED® 550, 50 µm multimode fiber (OM4)
Resistencia del cable	0.45 kg @ 0 ° 1.00 lb @ 0 °
Pérdida de Inserción, típica	0.17 dB
Pérdida de retorno, mínima	20.0 dB

## 5.5- SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS

### 5.5.1.- INTRODUCCIÓN [ 1 ]

La Seguridad de la Infraestructura en un Data Center es una de las bases primordiales en la cual se apoya la continuidad operativa de todos los sistemas involucrados para el funcionamiento del Centro de Datos según la norma TIA 942.

El sistema de Control de Accesos permite tener una seguridad independiente por cada área, de acuerdo a la criticidad se pueden implementar diferentes controles dependiendo del tipo de instalación, importancia de las instalaciones y localización para lo cual es importante identificar los posibles riesgos, determinar las probabilidades de materialización de amenazas e impactos de vulnerabilidad de: personas, activos físicos, información y procesos. La seguridad en el Centro de Datos dependerá de seguridad física y seguridad lógica según sea el caso con la finalidad de precautelar la información del cuarto de equipos y mantener la seguridad en la infraestructura.

### 5.5.2.- PRINCIPIOS DE DISEÑO

De acuerdo a las normas de la *BISCI DC 110* y la *TIA 942*, las cuales se han tenido en cuenta para el presente estudio, se debe tener en cuenta la seguridad de cada uno de los cuartos y de los pasillos del Centro de Datos principalmente del cuarto de

equipos, de esa manera mantener los niveles de seguridad al máximo de cada uno de los sistemas según lo indica el **UPTIME INSTITUTE**.

- El control físico dentro de un Centro de Datos consiste en contar con puertas (Bloqueos de seguridad), ventanas (Periferia), Vallas, Barreras, personal de seguridad electrónica, señalización, tarjetas identificativos.
- La seguridad dentro de un centro de datos debe ofrecer los siguientes beneficios: disuadir, demorar, detectar, detener.
- Todas las puertas exteriores deben ser de acceso o estar revestidas de acero y debe ser el menor número posible sujeto a las normas de construcción, tal como lo muestra la figura 5.1.
- Todas las puertas exteriores deben contar con alarmas y monitorizarse mediante un circuito cerrado de televisión, de igual manera deben abrirse hacia afuera para favorecer la evacuación en caso de incendio y aumentar la seguridad.
- Las puertas deben contar con un sistema de control de acceso centralizado en el Centro de Operación de Negocio.
- Previo al ingreso principal de la sala de equipos se debe tener un control tipo Jaula (*Main Trap*) de manera que si una puerta está abierta no se abra la siguiente tal como muestra la siguiente figura



**Figura 5.1 Puertas de acero y Main Trap <sup>14</sup>**

- Si la sala informática cuenta con un muro exterior, no deben habilitarse ventanas y si se las coloca deberá ser con vidrio laminado o templado recubiertas con rejas interiores.

<sup>14</sup> Main Trap .- Acceso tipo Jaula con doble seguridad

- El sistema de control de acceso debe tener: Control electrónico por puerta, detección de intrusos, vigilancia e iluminación.
- La finalidad de un sistema de control electrónico es controlar el acceso a la totalidad de las instalaciones del Centro de Datos
- El control de acceso por cada puerta debe constar con un dispositivo de reconocimiento o lector, un control de puerta, apertura magnética, botón de pánico, sensor de puerta.
- El sistema de acceso debe ser escalable con la finalidad de aumentar de capacidad sin necesidad de modificar la Infraestructura existente.
- Debe estar centralizado con una interfaz amigable al usuario la cual debe ser gestionado por el centro de Operación de negocios (BOC<sup>15</sup>)
- El sistema de acceso debe tener planes de emergencia en caso de daño físico o lógico con posibilidad de desbloqueo por parte del administrador mas no de un usuario interno

### 5.5.3 DISEÑO SISTEMA DE ACCESOS

El sistema de control de acceso del presente diseño contará con seguridad en cada una de las puertas del Centro de Datos de manera de controlar el ingreso y la salida del personal a los diferentes cuartos y áreas, serán equipos no manipulables, se los utilizará para enviar y recibir información directamente hacia los equipos que se encuentran dentro del cuarto de monitoreo. [ 5 ]

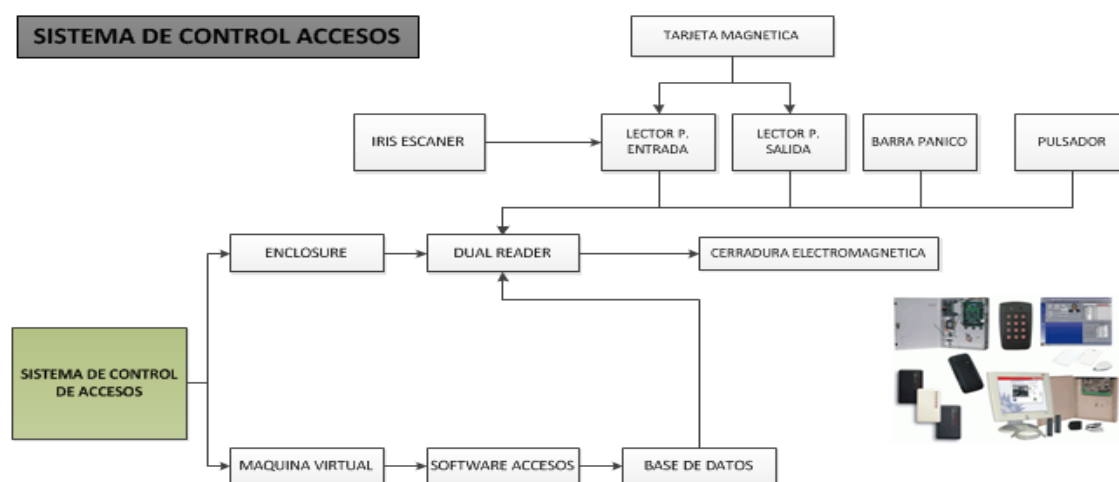
Se contará con un panel principal el cual tendrá tarjetas de control (*Dual Reader*), cada dual reader representa una puerta dentro del Centro de Datos la cuál manejará todos los dispositivos de entrada y salida para manejar la lógica de acceso en la misma. En cada puerta serán instalados dos lectores de proximidad una de entrada y uno de salida que estarán conectados a través de cable UTP a los puertos de la tarjeta *Dual Reader*, de igual manera se tendrá una barra de pánico a la entrada y en el caso de ser requerido un pulsador por el desbloqueo de puertas en el caso de emergencia, la señal se enviará a través del código que tenga la tarjeta magnética al panel principal.

---

<sup>15</sup> BOC.- Centro de Operación de Negocios y Monitoreo

Para tener mayor seguridad en áreas críticas del Centro de Datos se utilizará doble ingreso de información con lectores de proximidad y un *IRIS SCAN* que leerá el código de la retina del ojo humano a través de mapas de 50 puntos.

Una vez ingresada la información esta será recibida en la *dual reader* que enviará la información al microprocesador de la tarjeta principal del panel de accesos, el cual tendrá la base de datos donde está almacenado el acceso permitido a los usuarios, si el acceso está permitido se enviará la señal a la cerradura electromagnética de cada puerta para dar paso al ingreso del personal tal como indica el diagrama de bloques mostrado en la figura 5.2



**Figura 5.2 Diagrama sistema de control de accesos**

#### 5.5.4 COMPONENTES DE CABLEADO E INFRAESTRUCTURA

El presente diseño físico cumple con los estándares *EIA/TIA-568B*, *EIA/TIA 569A* y la normativa *CPD TIA 942A* para la implementación de cableado estructurado en el manejo de las telecomunicaciones en un edificio. Ya que el cableado estructurado viene a ser parte del diseño se convierte en parte del edificio, así como las demás instalaciones, por tanto debe ser igual de funcional que los demás servicios del edificio. Por tanto tendría un periodo de servicio de 20 años, no importa los avances tecnológicos en los terminales de monitoreo que se estecen utilizando.

Los componentes del área de trabajo se extienden desde la salida de información hasta el equipos de estación de monitoreo y viceversa. El cableado del área de trabajo está diseñado de manera que sea sencillo el interconectarse, para que los cambios, aumentos y movimientos se puedan manejar fácilmente.

Los equipos a manejarse en el sistema de accesos serán:

**Equipos de ingreso de información:**

- a) Lectores de proximidad.
- b) Lector Óptico.
- c) Barra de Pánico.

**Equipos de salida de información.**

- a) Cerradura Electro Magnética.
- b) Área de trabajo ingreso – salida de información.
- c) Cuarto de Monitoreo del Sistema de Control de Acceso y Video Seguridad.

**Los componentes del área de trabajos son.**

- a) Panel de Sistema de Control de Acceso.
- b) Enclosure de Tarjetas de Control.
- c) Computadoras de monitoreo.
- d) Monitores de control.

**Cuarto de equipos de comunicación.**

- a) Rack de comunicaciones: switch de datos.

**5.5.4.1 Cableado Horizontal**

El sistema de cableado horizontal es la porción del sistema de cableado de

telecomunicaciones que se extiende del área de trabajo al cuarto de telecomunicaciones o viceversa.

El cableado horizontal consiste de dos elementos básicos:

- Cable Horizontal y Hardware de Conexión proporcionan los medios básicos para transportar señales de telecomunicaciones entre el área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estos componentes son los contenidos de las rutas y espacios horizontales.
- Rutas y Espacios Horizontales o sistemas de distribución horizontal. Las rutas y espacios horizontales son utilizados para distribuir y soportar cable horizontal y conectar hardware entre la salida del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.

Estas rutas y espacios son los "contenedores" del cableado Horizontal.

- Una tubería de  $\frac{3}{4}$  in por cada cuatro cables UTP.
- Los radios mínimos de curvatura deben ser bien implementados.

El cableado horizontal incluye:

- Las salidas (cajas/ placas/ conectores) de telecomunicaciones en el área de trabajo.
- Cables y conectores de transición instalados entre las salidas del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.
- Paneles de empate (*patch*) y cables de empate utilizados para configurar las conexiones de cableado horizontal en el cuarto de telecomunicaciones.

Sin importar el medio físico, la distancia horizontal máxima no debe exceder 90 m. La distancia se mide desde la terminación mecánica del medio en la interconexión horizontal en el cuarto de telecomunicaciones hasta la toma/conector de telecomunicaciones en el área de trabajo.

Además se recomiendan las siguientes distancias: se separan 10 m para los cables del área de trabajo y los cables del cuarto de telecomunicaciones (cordones de parcheo, jumpers y cables de equipo).

#### **5.5.4.2 Cableado Vertical**

Se refiere al cableado troncal o subsistema vertical en una instalación de red de área local que sigue la normativa de cableado estructurado.

El propósito del cableado del backbone es proporcionar interconexiones entre cuartos de entrada de servicios de edificio, cuartos de equipo y cuartos de telecomunicaciones.

El cableado del backbone incluye la conexión vertical entre pisos en edificios de varios pisos. Incluye medios de transmisión (cable), puntos principales e intermedios de conexión cruzada y terminaciones mecánicas.

El cableado vertical realiza la interconexión entre los diferentes gabinetes de telecomunicaciones y la sala de equipamiento. En este componente del sistema de cableado ya no resulta económico mantener la estructura general utilizada en el cableado horizontal, sino que es conveniente realizar instalaciones independientes para la telefonía y datos. Esto se ve reforzado por el hecho de que, si fuera necesario sustituir el backbone, ello se realiza con un coste relativamente bajo, y causando muy pocas molestias a los ocupantes del edificio.

El backbone de datos se implementara con cable UTP categoría 6 y se dispondrá un número de cables desde cada gabinete al gabinete seleccionado como centro de estrella.

En dichos gabinetes se dispone generalmente de las siguientes secciones:

- Acometida de los puestos de trabajo: 2 cables UTP llegan desde cada puesto de trabajo.
- Acometida del backbone de datos: cables UTP se llevan a una bandeja de conexión adecuada.
- Electrónica de la red de datos: *Switches* y otros dispositivos necesarios.

- Alimentación eléctrica para dichos dispositivos.
- Ventilación a fin de mantener la temperatura interna dentro de límites aceptables.

#### 5.5.4.3 Tubería Cableado Horizontal – Vertical

Es una tubería de acero sin costura, tomando en cuenta la resistividad al fuego, que cumple la norma *ASTM A-106* Tubos para servicio a altas temperaturas. El diámetro de la tubería es de  $\frac{3}{4}$  por el puede pasar un numero determinad de cables UTPs para la interconexión. Tiene un peso de 1.69 Kg/m. Se utiliza para las conexiones un máximo de 5 a 7 m, con los extremos planos y/o biselados



**Figura 5.3 Tubería de acero**[ 1]

#### 5.5.4.4 Conexiones

Para la conexión de los terminales de monitoreo, hacia el SW de control de acceso se tendrá las siguientes consideraciones:

- a) Todos los cables UTP 6, 5e sol, 5e múltiple tiene salida de 4 pares a 100 ohms.
- b) Desde el terminal de monitoreo se tendrá un máximo de cableado de 3 metros de cable UTP CAT6 hacia el cajetín de conexión.
- c) Desde el cajetín de conexión hacia el puerto del SW se tendrá un máximo de 15 m. de cable UTP CAT6 tomando en cuenta la longitud de la reserva que deberá tener.
- d) Las conexiones entre los equipos terminales y la tarjeta de control se hará mediante cable UTP CAT 5e multifilar.
- e) El diámetro del curvatura del cable UTP CAT 5e multifilar será de 50 mm.
- f) Las conexiones internas entre tarjetas de control y la tarjeta madre se hará mediante cable UTP CAT 5e sólido.
- g) El diámetro de curvatura del cables UTP CAT 5e solidó es de 6 mm.



- h) La conexión entre cada lector que va directamente conectado a los puertos de las tarjetas de control en un máximo de 90 metros.
- i) Niveles de atenuación UTP CAT 6a

frecuencia (MHz)	PS Atenuación (dB)	pr-pr NEXT (dB)	PS NEXT (dB)	pr-pr ELFEXT (dB)	PS ELFEXT (dB)	Pérdida retorno (dB)	Retraso Fase (ns)	Retraso Torc. (ns)
1	2,2	72,7	70,3	63,2	60,2	19,0	560,0	50,0
4	4,2	63,0	60,5	51,2	48,2	19,0	563,0	50,0
10	6,5	56,6	54,0	43,2	40,2	19,0	556,8	50,0
16	8,3	53,2	50,6	39,1	36,1	19,0	554,5	50,0
20	9,3	51,6	49,0	37,2	34,2	19,0	553,6	50,0
31,25	11,7	48,4	45,7	33,3	30,3	17,1	552,1	50,0
62,5	16,9	43,4	40,6	27,3	24,3	14,1	550,3	50,0
100	21,7	39,9	37,1	23,2	20,2	12,0	549,4	50,0
125	24,5	38,3	35,4	21,3	18,3	11,0	549,0	50,0
155,52	27,6	36,7	33,8	19,4	16,4	10,1	548,7	50,0
175	29,5	35,8	32,9	18,4	15,4	9,6	548,6	50,0
200	31,7	34,8	31,9	18,4	15,4	9,0	548,4	50,0
250	36,0	33,1	30,2	17,2	14,2	8,0	548,2	50,0

**Figura 5.3 Atenuación cable categoría 6A**

- j) Los cables UTP CAT 5e tanto sólido como multifilar su pares deben estar sin torsión y la cubierta exterior no debe ser despojado de más de 13mm.
- k) Los cables UTP CAT 6 tendrá pares de cables sin torsión y la cubierta exterior no debe ser despojado de más de 1.25 mm.
- l) Se etiquetara el cableado a una distancia de 30 cm de extremo a extremo.
- m) El cableado no debe tener una tensión mayor a 110N (25lbf)

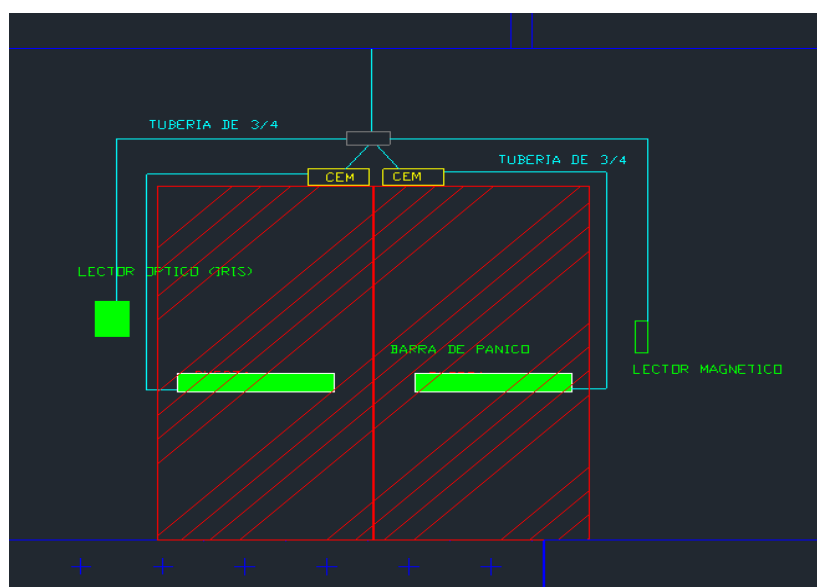
## 5.5.5 UBICACIÓN DE EQUIPOS Y CONEXIONES INTERNAS

### 5.5.5.1 Cuartos Generales

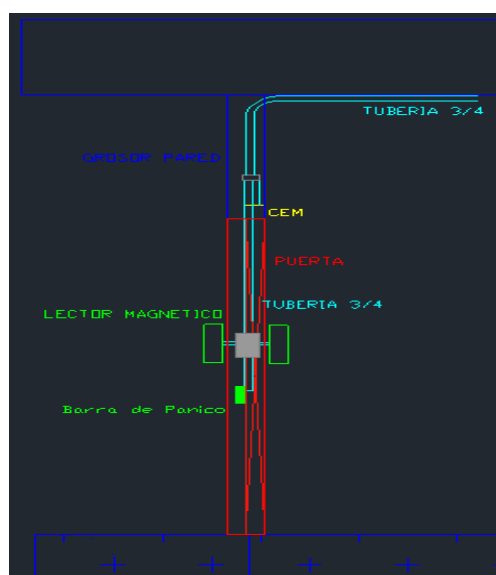
Se instalarán dos lectores de proximidad en cada cuarto, los mismos que controlaran el ingreso y la salida de dichos cuartos.

Adicional se instalarán dos cerraduras electromagnéticas las mismas que van a bloquear las puertas y por ende a bloquear el ingreso a los cuartos. Se instalarán dos barras de pánico una por cada puerta, las mismas que al momento de hacer uso de las mismas, van a desenergizar las cerraduras electromagnéticas cortando su energizado, permitiendo que la puerta de abra y que se evacue el cuarto en caso de emergencia.

Se instalara el lector óptico el mismo que mediante una confirmación conjunta con el lector de proximidad, van permitir el desenergizado de la cerradura magnética y que se desactive, caso contrario si una de los dos no tienen el acceso adecuado no va permitir el ingreso. En cada cuarto se instalara un cajetín para el control de los lectores, cerraduras electromagnéticas y las conexiones de la barra de pánico independientemente cada uno tal como lo muestra la figura 5.4



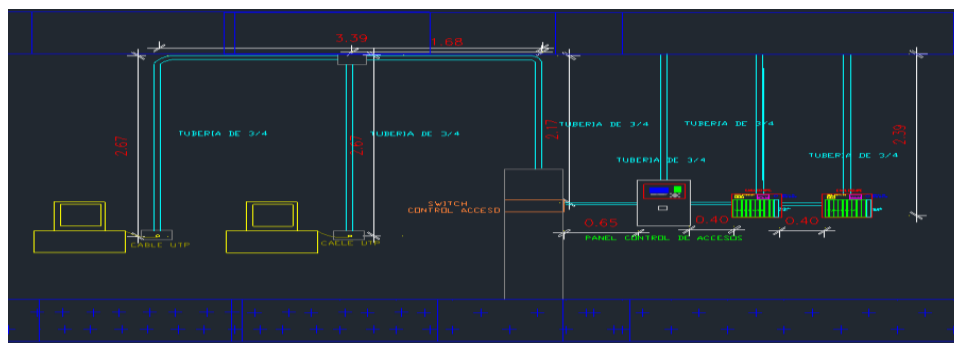
**Figura 5.4 Ubicación de dispositivo por puerta y cableado**



**Figura 5.5 Corte transversal puerta**

### 5.5.5.2 Cuarto de Monitoreo y de Comunicaciones

Los equipos a los cuales llegan todas las conexiones de los dispositivos en conjunto de todos los cuartos, se sitúan dentro del cuarto de monitoreo hacia las tarjetas de control van hacer directas. Las conexiones entre las tarjetas de control y la tarjeta madre se dará hacia el panel de control, al SW y a la máquinas de monitoreo. Por tanto vamos a mantener a los equipos de comunicación y de control de acceso cerca, para tener una mayor gestión y control de los mismos.



**Figura 5.6 Cableado Equipos en Cuarto de Comunicación**

### 5.5.6 DIMENSIONAMIENTO DE CABLEADO ESTRUCTURADO

De acuerdo a la disposición de espacio explicado en la primera parte se tiene el siguiente dimensionamiento de acuerdo a la ubicación de espacio:

#### 5.5.6.1 Equipos de Backbone – Comunicaciones

Ubicación	Cantidad	Tipo de Cable	Equipos
Cuarto de Monitoreo y Telecomunicaciones	30.5 metros	Cable categoría 6a	Terminales de monitoreo, SW de control, panel de control, tarjetas de control y conexiones internas de red y entre puntos.

**Tabla 5.1 Distancia de Equipos Backbone**

### 5.5.6.2 Equipos de Borde y equipos Terminales Lazo Sur1

Ubicación	Cantidad	Tipo de Cable	Equipos
Puerta de ingreso DC a la tarjeta de control	46.2 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y pulsador de salida.
Puerta de ingreso de calle a la tarjeta de control	48.6 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra magnética
Puerta de Bodega a la tarjeta de control	21.4 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra magnética
Puerta de Cafetería a la tarjeta de control	25.2 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra magnética
Puerta de Guardias a la tarjeta de control	27.3 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra magnética
Puerta de Registro a la tarjeta de control	34.8 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra magnética
Puerta de Ingreso Principal a la tarjeta de control	42.1 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra magnética
Puerta de Ingreso Cuartos de Monitoreo a la tarjeta de control	38.5 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra magnética

**Tabla 5.2 Distancia de Equipos Lazo Sur 1**

### 5.5.6.3 Equipos de Borde y Equipos Terminales Lazo Sistema B

Ubicación	Cantidad	Tipo de Cable	Equipos
Puerta de ingreso Cuarto XCOM 2 a la tarjeta de control	84.7 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra magnética
Puerta de ingreso UPS B a la tarjeta de control	77,1 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra magnetica
Puerta de ingreso Baterías B a la tarjeta de control	70.8 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra electromagnética
Puerta de ingreso Cuarto Eléctrico B a la tarjeta de control	64.3 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra electromagnética
Puerta de ingreso Cuarto Tableros Eléctricos B a la tarjeta de control	57.4 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra electromagnética
Puerta de ingreso Tablero de Distribución Principal Eléctricos B a la tarjeta de control	52.5 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra electromagnética

**Tabla 5.3 Distancia en equipos de borde sistema B**

#### 5.5.6.4 Equipos de Borde y Equipos Terminales Lazo Cuartos Independientes

Ubicación	Cantidad	Tipo de Cable	Equipos
Puerta de Ingreso Equipos a la tarjeta de control	49.7 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra electromagnética
Puerta de Ingreso Cuarto de Pruebas a la	38.1 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y

tarjeta de control			Barra electromagnética
Puerta de Ingreso Cuarto de Ensamblaje a la tarjeta de control	31.2 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra electromagnética
Puerta de Ingreso Cuarto de Bodega Principal a la tarjeta de control	13.5 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra electromagnética

**Tabla 5.4 Distancia en equipos de cuartos independientes**

#### 5.5.6.5 Equipos de Borde y Equipos Terminales Lazo Sistema A

Ubicación	Cantidad	Tipo de Cable	Equipos
Puerta de ingreso Cuarto XCOM 2 a la tarjeta de control	49.1 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra magnética
Puerta de ingreso UPS A, tarjeta de control	41,5 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra magnética
Puerta de ingreso Baterías A, tarjeta de control	35.3 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra electromagnética
Puerta de ingreso Cuarto Eléctrico A, tarjeta de control	29.4 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra electromagnética
Puerta de ingreso Cuarto Tableros Electricos A, tarjeta de control	22.3 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra electromagnética
Puerta de ingreso Tablero de Distribución Principal	18.2 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra electromagnética

Eléctricos A, tarjeta de control			
Puerta de ingreso TI Norte a la tarjeta de control	33.2 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra electromagnética

**Tabla 5.5 Distancia en equipos de bode sistema A**

#### 5.5.6.5 Equipos de Borde y Equipos Terminales Salidas de Emergencia

Ubicación	Cantidad	Tipo de Cable	Equipos
Puerta de Emergencia SUR 1 a la tarjeta de control	44.1 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Cerradura magnética y Barra electromagnética
Puerta de Emergencia SUR 2 a la tarjeta de control	85.9 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Cerradura magnética y Barra electromagnética
Puerta de Emergencia NORTE 1 la tarjeta de control	17.2 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Cerradura magnética y Barra electromagnética
Puerta de Emergencia TI SUR 2 a la tarjeta de control	74.6 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Cerradura magnética y Barra electromagnética
Puerta de Emergencia TI SUR 1 a la tarjeta de control	40.9 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Cerradura magnética y Barra electromagnética
Puerta de Emergencia Norte , tarjeta control	24.8 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Cerradura magnética y Barra electromagnética
Puerta de Emergencia TI NORTE 2 la tarjeta de control	59.1 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Cerradura magnética y Barra electromagnética

**Tabla 5.6 Distancia en equipos de salidas de emergencia**

#### 5.5.6.6 Enclosure de Control de Acceso

Ubicación	Cantidad	Tipo de Cable	Equipos
Paneles de control acceso	142.3 metros  95.75 metros	Cable categoría 5e multifilar Cable categoría 5e sólido	Tarjeta de control  Tarjeta madre Conexiones voltaje Conexiones de seguridad

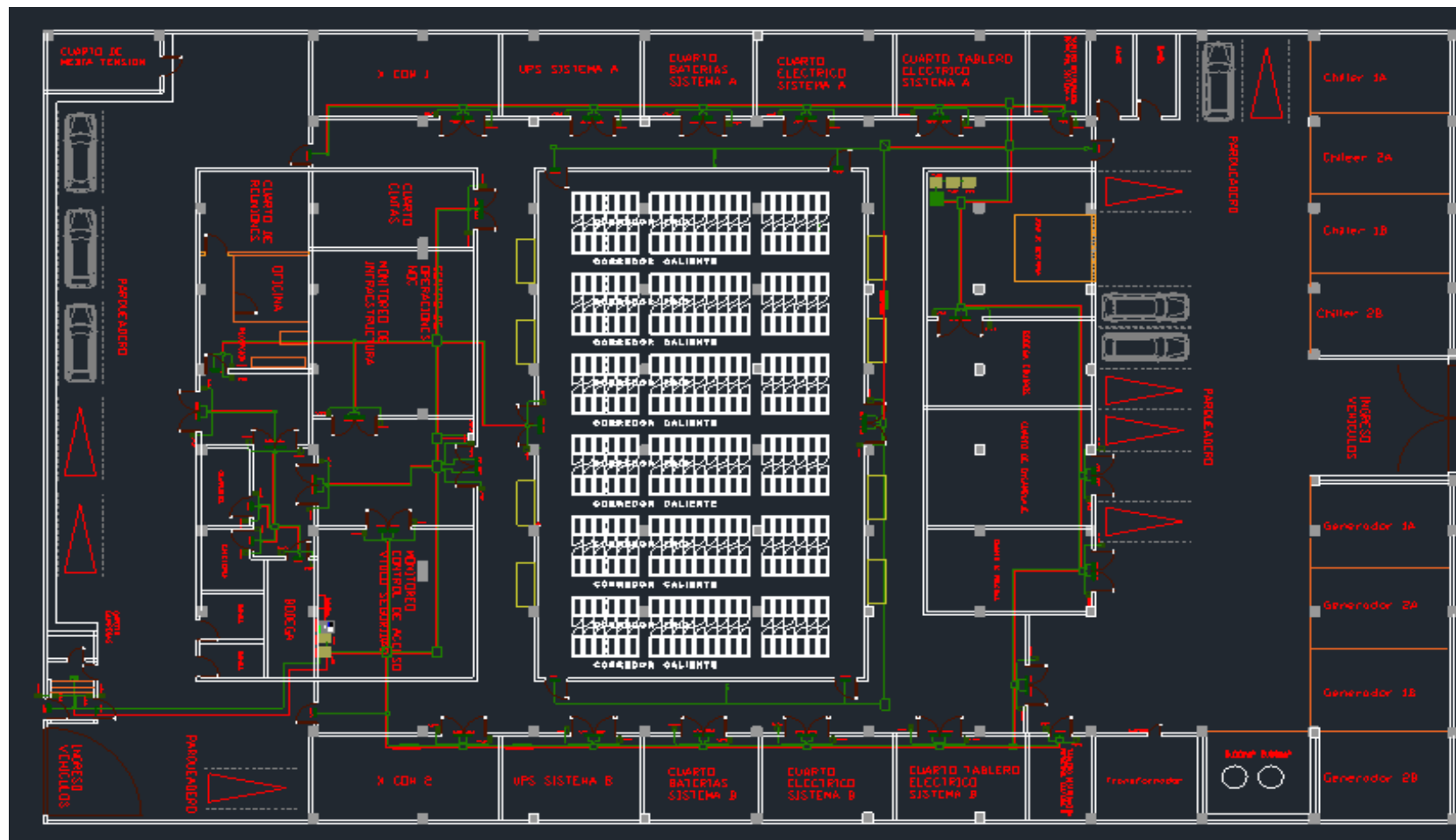
**Tabla 5.7 Distancia en equipos internos de enclosure**

#### 5.5.6.7 Total de Cableado por áreas

Ubicación	Cantidad	Tipo de Cable	Equipos
Equipos de Borde y Equipos Terminales Salidas de Emergencia	346.6 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra electromagnética
Equipos de Borde y Equipos Terminales Lazo Sistema A	229.1 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra electromagnética
Equipos de Borde y Equipos Terminales Lazo Cuartos Independientes	132.5 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra electromagnética
Equipos de Borde y Equipos Terminales Lazo Sistema B	406.8 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra electromagnética
Equipos de Borde y Equipos Terminales Lazo Sur 1	283.3 metros	Cable multifilar de 6 hilos apantallado	Lectores de proximidad Cerradura magnética y Barra electromagnética
Equipos de Backbone - Comunicaciones	30.5 metros	Cable categoría 6	Terminales de monitoreo, sw de control, panel de control, tarjetas de control y conexiones internas de red y entre puntos.

**Tabla 5.8 Distancia total de equipos por área**





**Figura 5.7 Cableado Estructural Sistema de Control de Accesos**

## 5.5.7 EQUIPOS

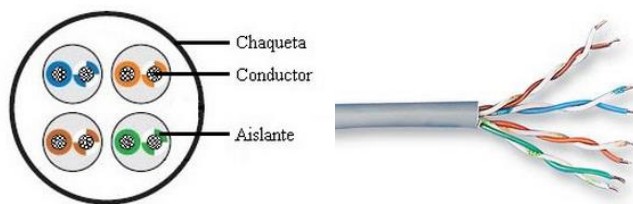
### 5.5.7.1 Conector RJ45



**Figura 5.8 RJ45** [ 1]

Es una interfase utilizada para conectar redes de cableado estructural, consta de 8 pines o conexiones eléctricas, que normalmente se usan como extremos de cables de par trenzado.

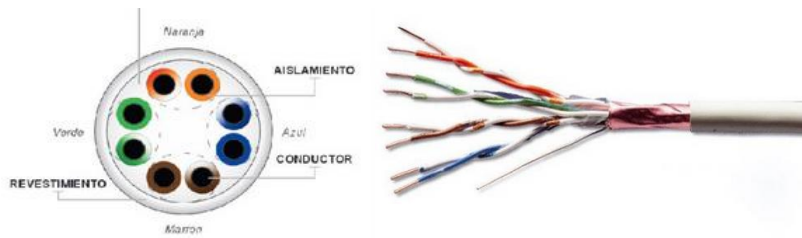
### 5.5.7.2 Cable UTP Categoría 5e Multifilar (Par Trenzado sin Protección)



**Figura 5.9 Cable UTP Cat 5e multifilar** [ 1]

Cable que contiene 4 pares de cables, en un conjunto de 8 cables trenzados entre sí de dos den dos, tiene un núcleo multifilar con un forro de PVC. Transmite a una frecuencia de 350 MHz y opera a 10 Base-T, 100Base-T y 1000Base-T. Clasificado como retardante de flama para uso en paredes. Su categoría esta hecho a 24 AWG.

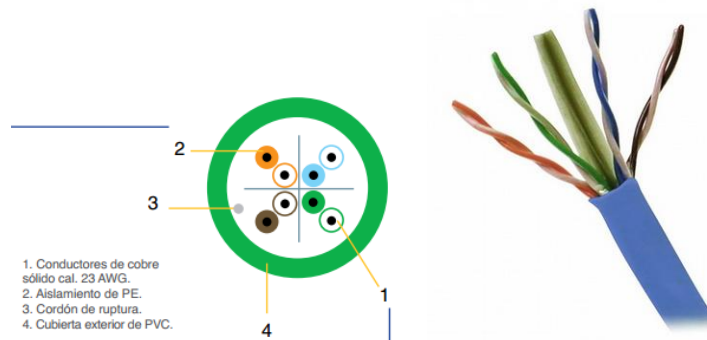
### 5.5.7.3 Cable UTP Categoría 5e Sólido (Par Trenzado sin Protección)



**Figura 5.10 Cable UTP Cat 5e sólido**

El cable de categoría 5e, es un tipo de cable de par trenzado cuya categoría es uno de los grados de cableado UTP descritos en el estándar EIA/TIA 568B el cual se utiliza para ejecutar CDDI y puede transmitir datos a velocidades de hasta 100 Mbps a frecuencias de hasta 100 Mhz. Su categoría esta echo a 24 AWG.

#### 5.5.7.4 Cable UTP Categoría 6a (Par Trenzado sin Protección)



**Figura 5.11 Cable UTP Cat 6a**

El nombre correcto es cable de par trenzado, esto es debido a que se trata de una funda plástica externa blindada/no blindada, que contiene un conjunto de 8 cables que se encuentran trenzados entre sí de dos en dos, básicamente de la forma blanco/verde - verde, blanco/naranja - naranja, blanco/café - café y blanco/azul –azul. Su categoría estan hechos a 23 AWG (Grosor del cable). Trabaja a una frecuencia de 550 MHz y opera a (10Gbit/s) 10G BASE-T, la longitud máxima permitida de un cable Cat 6 es de 100 metros. Consiste en 90 metros de sólido "horizontal" cableado entre el panel de conexiones y la toma de pared, además de 10 metros de cable de conexión trenzado entre cada cat6 y el dispositivo conectado, teniendo una constante de 7 metros al panel de control y 3 metros a los equipos de monitoreo (computadoras).

#### 5.5.7.5 Cable multifilar de 6 hilos Apantallado



**Figura 5.12 Cable UTP Cat 5e multifilar**

Cable que contiene 6 cables independientes, tiene un núcleo multifilar con un forro de PVC de aluminio, básicamente entre rojo, negro, verde, café, amarillo, blanco o sus colores suelen variar entre azul, plomo, violeta. Transmite a una frecuencia de 350 MHz. Su categoría está hecha a 20 AWG, trabaja a una longitud máxima entre los 100 metros a 5,25 ohm y tiene una impedancia de 90 ohm. Clasificado para uso de sistema de CCTV y control de acceso.

#### 5.5.7.6 Rack de monitoreo



**Figura 5.13 Rack**

El rack debe tener un mínimo de 1m de espacio libre para poder trabajar en la parte delantera y trasera del mismo. Para montar el rack, se va a utilizar una placa de piso de 55,9 cm. La placa del piso brinda estabilidad y determina la distancia mínima para la posición final del rack.

Para el equipamiento completo requiere por lo menos 76.2cm de espacio libre delante de la puerta para que se pueda abrir, una altura de 1.8 m de altura, 0.74 m de ancho y 0.66 m de profundidad.

### 5.5.7.7 PROWATCH PW6000



**Figura 5.14 Panel PW600**

El Sistema de Control PW-Series Modular es un control de arquitectura de hardware de acceso avanzado capaz de aportar soluciones para grandes aplicaciones empresariales.

El Controlador Inteligente PW6000 se conecta a un ordenador central (Prowatch) para la configuración del sistema, la monitorización de alarmas, el control directo. La conectividad con el ordenador principal se lleva a cabo a través de la comunicación directa en serie RS485.

Los controladores inteligentes PW6000 soportan cualquier combinación de hasta 32 placas de E / S con el fin de supervisar el control de interfaces de lectora de acceso.

El panel principal cuenta con una tarjeta madre, quien almacena los datos y distribuye la información a cada panel (Enclosure)

El Prowatch permite la seguridad corporativa como para tener completo dominio y control sobre todos los sistema y la información de evento. Toda persona que disponga de la tarjeta se registra en una base de datos (tarjeta madre).

Esto proporciona a los administradores de seguridad de control visual completo sobre funcionalidad central de monitoreo de alarmas, informes, etc.

### 5.5.8 COSTOS REFERENCIALES

Equipos				
Equipos	Marca	Cantidad	Costo	Total \$
			Individual \$	
Tarjetas de Proximidad	AWID	50	3.4	170
Lector de Proximidad	ID SYSTEMS	65	43.2	2749,5
Lector Óptico	PANASONIC	1	4862.4	4862,4
Cerradura Electromagnética 600 lb	SEVISAT	14	74.8	1047,2
Cerradura Electromagnética 1200 lb	SEVISAT	46	135.1	6214,6
Barra de Pánico Eléctrica	PFC CONTROLS	48	81.3	3902,4
Barra de Pánico Manual	PFC CONTROLS	8	53.7	429,6
Enclosure	HONEYWELL	5	72.7	363,5
Tarjetas de Madre	HONEYWELL	1	2105.9	2105,9
Tarjetas de Control	HONEYWELL	37	385.2	14252,4
Batería	FORZA	5	27.9	139,5
Transformador 120ac -12vdc	HONEYWELL	5	49.3	246,5
Software	HONEYWELL	1	600	600
Panel de Control	HONEYWELL	1	3000	3000
Cableado estructurado				
Tubería de acero	FINPAC	754.3 m	120.27 / 1 m	3719,6
Cable categoría 5e multifilar	NEXXT Solutions	142.3 m	101.4 \$ / 305 m	101,4
Cable categoría 5e solido	NEXXT Solutions	95.75 m	122.7\$ / 305 m	122,7
Cable categoría 6 solido	NEXXT Solutions	142.3 m	153.2\$ / 305 m	153,2
Cable 6 hilos apantallado	NEXXT Solutions	1398.8 m	148.1\$ / 305 m	740,5
Patchcord plástico	Genérico	10	50 u / 12 \$	12
<b>TOTAL</b>				<b>44503,30</b>

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El diseño de un Centro de Datos TIER IV debe cumplir con una disponibilidad del 99.995% en cada uno de sus subsistemas acorde a los parámetros exigidos en la norma TIA-942.
- Un Centro de Datos TIER IV debe contemplar redundancias necesarias para tener diseño y una implementación tolerante a fallos con redundancias internas a nivel de rutas y equipamiento.
- Se debe tener espacio suficiente para alojar los racks de los clientes y por ende a los equipos, se debe conocer cuál es el peso de los mismos para asegurar que el piso pueda resistir y el área que ocuparán dichos equipos / racks.
- Si no está aclimatado correctamente el cuarto que contiene los equipos, éstos no podrán funcionar por mucho tiempo debido al sobrecalentamiento que se produciría por falta de circulación de aire que mantenga la temperatura óptima para trabajar los equipos en el Centro de Datos.
- La base fundamental del sistema de climatización es que maneje los parámetros de temperatura y humedad dentro del Data Center.
- El tipo y calidad del ancho de banda depende de los dispositivos tanto activos como pasivos que se encuentren en el Centro de Datos, un buen sistema de comunicaciones es la ruta principal para la conectividad entre los equipos y sus interconexiones.
- El sistema de seguridad brinda al centro de datos la certeza de que su información permanece segura y confiable, por ende se debe tener un sistema de video-seguridad y control de accesos acorde a la criticidad de cada área
- El Data Center debe ser redundante en cada sistema, esto implica la duplicación de componentes críticos de un sistema para aumentar su fiabilidad, normalmente en forma de elementos de respaldo o sistema

anti-fallos.

- El tipo de estructura del Centro de Datos vendrá marcado por la ubicación y los códigos de construcción locales, que a su vez, tendrán en cuenta las condiciones ambientales locales y los materiales de construcción para resistir.
- Todas las paredes entre la sala informática y otros espacios no informáticos deben tener una clasificación de resistencia al fuego mínima de una hora.
- Se debe contar con sistemas de UPS de respaldo por baterías que actúen ante la conmutación de Empresa Eléctrica a Generadores soportando toda la capacidad de la sala de equipos con un tiempo mayor a 30 minutos.
- El sistema debe contar con una contingencia de BY-PASS para suministrar energía desde los generadores en el caso de fallo de los dos sistemas eléctricos.
- Se debe optimizar las cargas de calor dentro de la sala de equipos con las de mayor densidad pues consumen una alta cantidad de energía eléctrica.
- El sistema eléctrico así como el sistema de climatización están relacionados por la capacidad de los equipos que van a ser instalados, depende del número de equipos y el consumo de cada uno de ellos para determinar la capacidad de energía y frío necesario para el Centro de Datos
- El sistema de climatización debe estar adaptado al modelo de pasillo caliente y pasillo frío de manera de optimizar el paso de aire dentro de la sala de cómputo.
- El dimensionamiento del número de cámaras depende del nivel de seguridad que se desee dar en el Centro de Cómputo, de mayor prioridad son las áreas críticas que deben evitar al máximo los puntos ciegos.
- Para calcular el registro de grabación para 90 días de las cámaras, se



debe tener en cuenta la cantidad de espacio en disco y el ancho de banda de las cámaras.

- El sistema de acceso debe ser escalable con la finalidad de aumentar de capacidad sin necesidad de modificar la infraestructura existente.
- El sistema de acceso debe tener planes de emergencia en caso de daño físico o lógico con posibilidad de desbloqueo por parte del administrador más no de un usuario interno.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

[ 1 ] Data Center Dynamics, Texto: Data Center Design Awareness(L1) , Grupo GCD, Guadalajara – México , 2012.

[ 2 ] Alberto Rusbel y Duchi Bastidas, Tesis: “Estudio y definición de Políticas plan de contingencias aplicables al Centro de Cómputo de la UPS”, Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí – Ecuador, 2002.

[ 3 ]DataCenter Management, The Key Ingredient for Reducing Server Power While Increasing Data Center Capacity , Enterprise Management Associates , June 2010.

[ 4 ]BuenasTareas.com, Ensayo: Diseño Infraestructura Data Center, Recuperado de <http://www.buenastareas.com/ensayos/Dise%C3%B1o-Infraestructura-DataCenter/2617104.html>, Agosto 2011.

[ 5 ]Norma TIA-942, Página web: <http://www.tiaonline.org/>

[ 6 ]Uptime Institute, Página web: <http://uptimeinstitute.com>

[ 7 ] Data Center y TIA -942, Página web: <http://www.c3comunicaciones.es/data-center-el-estandar-tia-942/>

[ 8 ] International Computer Room Experts Association, Página web :<http://www.icrea-international.org>

[ 9 ] Estándar ACI, Texto: Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural ACI-318S-05, USA, 2005

